NOUVEAU
TRAITÉ
DE LA
SPHERE,

OU L'ON EXPLIQUE D'UNE maniere claire & simple tout ce qui a rapport à cette Science :

AVEC UN DISCOURS

SUR LES ECLIPSES,

Tant du Soleil & de la Lune que des autres Astres.

Jousse, Daniel, 1704-1781

Cœli enarrant gloriam Dei, & opera manuum ejus annuntiat firmamentum. Pſalm. 18. ℣. 1.



A PARIS,
Chez DEBURE l'aîné, Quai des Auguſtins à l'Image S. Paul.

M. DCC. LV.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

TABLE DES CHAPITRES.

a

Fin de la Table des Chapitres.

APPROBATION

DU CENSEUR ROYAL.

J'Ai lû, par ordre de Monſeigneur le Chancelier, & approuvé un manuſcrit qui a pour titre : *Nouveau Traité de la Sphère, avec un Diſcours ſur les Eclipſes.* A Paris ce onziéme Mai mil ſept cens cinquante-cinq.

LA CHAPELLE, Membre de la Société Royale de Londres.

Le Privilége ſe trouvera imprimé à la ſuite de la nouvelle édition des Réflexions Chrétiennes ſur les grandes vérités de la Foi, &c.

DISCOURS

DISCOURS PRELIMINAIRE.

L'ETUDE de la Sphère n'eſt autre choſe que la connoiſſance des cercles, qui ſervent à expliquer la mécanique des principaux mouvemens céleſtes qui ſe font tous les jours ſous nos yeux, & à déterminer quelles ſont les apparences & la ſituation des différentes régions de la terre par rapport à ces mêmes mouvemens. C'eſt ce que ſignifie préciſément le mot de *Sphère*, qui vient du mot Grec Σφαῖρα, qui veut dire *Cercle*.

Pour rendre cette étude & ces connoiſſances plus ſenſibles, les Aſtronomes ont inventé une machine ou inſtrument dans lequel tous ces mouvemens ſe trouvent

rassemblés, & qui peut servir en les exposant à la vûe, à les concevoir & retenir plus facilement; & ils ont jugé à propos de donner à cét instrument le nom de *Sphère armillaire*, du mot Latin *armilla*, qui signifie *bracelet*, ou plûtôt *cercle*, ou *ceinture*, à cause de tous les cercles qui entrent dans sa composition.

Il seroit trop long de faire ici le détail de tous les avantages qu'on retire de l'étude de laSphère : cependant comme c'est une espéce d'hommage qui est dû aux Sciences que l'on a entrepris de traiter, je vais exposer quelques-uns de ces avantages ; ils suffiront pour donner une idée favorable de cette partie de l'Astronomie, dont tous les hommes devroient avoir quelque connoissance. C'est par le secours de la Sphère que l'on peut apprendre quels sont les différens mouvemens du soleil, c'est-à-dire,

de cet astre divin, qui nous donne une si belle idée de la puissance & de la majesté de l'Auteur de ce vaste Univers, & dans lequel, pour me servir des termes mêmes de l'Ecriture, Dieu semble avoir fixé sa demeure (*a*); de ce corps majestueux & éclatant, pere des saisons, des années & des jours, qui suivant régulierement les loix constantes de la mécanique la plus parfaite, roule depuis six mille ans avec tant d'uniformité sur nos têtes. C'est par elle que l'on connoît, pourquoi les jours aussi-bien que les nuits se succédent alternativement les uns aux autres avec un si bel ordre & une si parfaite harmonie: pourquoi ces mêmes jours sont plus longs dans un tems de l'année que dans un autre; & pourquoi au contraire certains Peuples les ont toujours égaux. Ce n'est que par

(*a*) *In sole posuit Tabernaculum suum.* (Psalm. 18. ℣. 6.)

l'étude de cette ſcience, que nous pouvons ſçavoir pourquoi le ſoleil eſt tantôt plus près & tantôt plus éloigné de nous, & pourquoi l'on voit ſuccéder par une viciſſitude ſi charmante & ſi admirable les douceurs du Printems aux rigueurs de l'Hiver, & la température de l'Automne aux chaleurs brûlantes de l'Eté. C'eſt elle qui nous apprend, pourquoi certains habitans de la terre ſont plongés pendant ſix mois entiers dans les ténébres (*b*), & n'ont pas pendant tout ce tems-là la conſolation de jouir un ſeul moment de la vûe du ſoleil, que nous avons le bonheur de voir ici tous les jours. Il eſt vrai qu'ils n'y perdent rien, & que par une alternative équitable, cet aſtre pour

(*b*) Ces mots ne doivent point être pris à la lettre : on ſçait que ſous les cercles polaires les aurores & les crépuſcules diminuent conſidérablement la durée des longues nuits qu'on devroit y éprouver.

les récompenser demeure un pareil espace de tems sur leur horison sans les quitter pendant tout ce tems-là, & y cause un jour aussi long que l'avoit été auparavant leur nuit : c'est cette même Sphère, qui nous en fait connoître la cause. C'est elle qui explique, pourquoi il y à certains climats où le soleil darde toujours à plomb ses rayons, & brûle continuellement les peuples qui les habitent ; pourquoi certains endroits de la terre ont alternativement pendant la même année deux Hivers & deux Etés ; & pourquoi d'autres au contraire souffrent presque sans discontinuer les rigueurs d'un Hiver rude & presque insupportable. Enfin elle nous apprend quels sont les climats heureux qui respirent presque toujours un air tempéré, & quelles sont les causes de toutes ces diversités.

Ainsi l'on voit que cette science n'est pas moins utile que curieuse ;

à quoi j'ajoûterai qu'elle est tout-à-fait digne de l'esprit humain, puisqu'elle est unie intimément, & qu'elle sert comme d'introduction à l'Astronomie : je veux dire, à cette science presque divine, qui fondée sur des principes constans & sur des régles invariables, nous apprend à connoître & à mesurer avec la plus parfaite exactitude les grandeurs, les distances & les révolutions des Planetes, à prédire les instans de leurs conjonctions & de leurs oppositions, & à déterminer en général tous les mouvemens de ces corps célestes, qui circulent dans le Ciel avec tant de régularité & avec une si admirable harmonie. Quand la Sphère n'auroit au-dessus des autres sciences que le seul avantage d'être compagne inséparable de l'Astronomie, elle deviendroit par cela seul infiniment estimable. Qu'y a-t'il en effet de plus digne de notre at-

tention, que la considération de ces magnifiques ouvrages que Dieu a formés? que la contemplation de ce vaste Firmament qui nous annonce à chaque instant la gloire & la puissance de Dieu? Quel merveilleux spectacle de voir continuellement ces astres brillans & lumineux suspendus si admirablement au-dessus de nos têtes, se gouverner par des loix toujours constantes & toujours invariables; de voir ces vastes mondes mobiles & ambulans, se mouvoir avec une régularité toujours uniforme dans le plan des mêmes cercles sans se déranger d'un côté ni d'un autre, & achever leurs révolutions dans des tems fixes, sans jamais passer au-delà des bornes qui leur ont été prescrites? Quelle plus belle matiere à réflexions que cette étendue immense & presque infinie des Cieux que l'esprit humain peut à peine concevoir, & qui semble

n'avoir d'autres bornes que celles de notre imagination? Quoi de plus beau & de plus majeſtueux que cet admirable Firmament dans lequel les étoiles, comme autant de petits ſoleils, ſe trouvent ſi merveilleuſement rangées! Quelle beauté dans leur lumiere! Quelle infinité dans leur nombre! Quel concert admirable, & quelle harmonie charmante dans tous ces corps céleſtes! Avec quelle régularité & quelle exactitude toutes ces étoiles gardent toujours entr'elles la même ſituation, la même diſtance & les mêmes rapports!

Ces grands & magnifiques ouvrages ſont ſans doute des témoignages bien éclatans de la grandeur & de la puiſſance de Dieu; mais quelle gloire en même tems pour l'eſprit humain d'avoir pû ſoumettre, pour ainſi dire, les loix par leſquelles ils ſe gouvernent à des calculs exacts, & d'avoir ſçû

prédire avec autant d'exactitude que de régularité, tous ces différens mouvemens des cieux, & déterminer les tems précis de leurs révolutions! Quel honneur pour les Astronomes, d'avoir pénétré par des observations infatigables dans des lieux qui paroissoient inaccessibles aux hommes & d'avoir par un travail assidu & des calculs presque continuels, trouvé l'art de dévoiler des mysteres presque impénétrables! En effet si l'expérience ne nous en convainquoit tous les jours, nous n'aurions jamais pû nous persuader que les hommes eussent pû arriver à ce point de perfection, de prédire comme ils font avec la précision la plus scrupuleuse les instans des conjonctions & oppositions du soleil, de la lune & des autres Planetes, le tems précis, la durée & la grandeur de leurs éclipses.

Telle eſt l'importance & la beauté de l'Aſtronomie, & telle eſt la gloire de la Sphère de lui ſervir comme de guide & de compagne inſéparable; à quoi j'ajoûterai encore, que cette derniere ſcience eſt abſolument néceſſaire pour l'étude de la Géographie, c'eſt-à-dire, pour la ſcience qui nous apprend à connoître les rapports qu'ont les unes avec les autres les différentes parties de la terre que nous habitons : car il eſt certain qu'on ne peut avoir une connoiſſance exacte de la ſituation de ces parties, qu'après avoir établi le rapport qu'elles ont avec des autres parties de l'Univers (c). Mais afin de procéder

(c) Nous avons ſur la Géographie pluſieurs excellens Traités; mais pour étudier les élémens de cette Science, on ne peut mieux faire que de lire l'Abregé de M. l'Abbé *Lenglet Dufreſnoi*, qui a pour titre, *Géographie abrégée par Demandes & par Réponſes, &c.* Ce petit Traité qui eſt fait principalement pour

avec quelque ordre dans l'étude de cette ſcience, voici le plan que je me ſuis propoſé de ſuivre.

1°. Je commence par donner quelques définitions de Géometrie, dont la connoiſſance eſt néceſſaire pour l'étude de la Sphère.

2°. Après cela j'établis quelques obſervations générales, qui doivent néceſſairement précéder cette même étude, & qui peuvent dailleurs donner une idée générale du monde.

3°. J'examine enſuite ce qui a donné occaſion aux Aſtronomes d'imaginer les différens cercles, dont la Sphère eſt compoſée.

4°. Quels ſont les différens points, lignes & cercles de la

les jeunes gens, & qui contient les principes de la Géographie, tant ancienne que moderne, eſt écrit avec beaucoup d'ordre & de préciſion, & peut même ſuffire aux perſonnes qui ne veulent pas étudier cette Science à fond. Il ſe vend à Paris, chez *Debure* l'aîné & *N. Tilliard*, Libraires, Quai des Auguſtins, à St. Paul & à St. Benoît.

Sphère céleste, leurs proprietés & leur usage. Je traite dans ce même Chapitre des différentes positions de la Sphère, des cercles diurnes, de la cause de la varieté des jours & des nuits par toute la terre, & pourquoi on les voit croître & diminuer inégalement en différentes saisons de l'année.

5°. Je traite des points, lignes & cercles de la Sphère considérés sur le Globe terrestre; & je parle à cette occasion des cercles de longitude & de latitude, & des différens climats de la terre.

6°. J'examine les différentes manieres dont on peut considérer les habitans de la terre, soit par la diversité des zones, soit par celle des ombres, &c.

7°. Enfin je donne en peu de mots quelques usages de la Sphère artificielle.



NOUVEAU TRAITE DE LA SPHERE

CHAPITRE PREMIER.

Définitions de Géometrie nécessaires pour l'intelligence de l'étude de la Sphère.

OUR donner une idée distincte & précise des termes & des définitions qui sont le plus en usage dans la Géometrie, il faut observer que l'objet de cette science est de considérer la matiere par rapport à son étendue, & d'examiner la figure des différens corps qui sont dans l'Univers. Parmi ces corps, les uns ont une figure réguliere, comme les *Sphériques*, les *Cubiques*, & quel-

ques autres qui ſont appellés réguliers; parce qu'ils préſentent toujours la même forme de quelque côté qu'on les conſidere : les autres ont une figure irréguliere, comme ſont les pierres, les maſſes de terre, & autres ſortes de matieres priſes au hazard.

Si l'on examine en particulier deux de ces corps réguliers, ſçavoir la *Sphère* & *le Cube*, on y trouvera la plûpart des choſes qui ſont l'objet de la Géometrie élementaire, du moins celles qui ſont néceſſaires pour l'intelligence de ce qui ſera dit dans la ſuite. Ainſi en examinant d'abord le *Cube* qui a la forme d'un dez à jouer, on y remarquera de la longueur, de la largeur & de la profondeur. Ces trois différens rapports qui ſe préſentent à nos yeux, forment ce qu'on appelle les trois dimenſions des corps. Outre ces trois dimenſions que nous préſente l'examen du Cube, nous y remarquerons encore ſix faces ou côtés qu'on appelle *ſuperficies* ou *ſurfaces*.

Si l'on conſidére une de ces ſurfaces, c'eſt-à-dire, cette couleur ou ſuperficie extérieure qui frappe les ſens, on y remarquera de la longueur & de la largeur, mais ſans aucune hau-

teur ou epaisseur : car pour peu qu'il y en eût, ce ne seroit plus une surface, mais un solide. On verra encore, que cette surface est terminée par quatre lignes qui en forment les bords ou extrémités, & que chacune de ces lignes en particulier ne participe en aucune maniere de la surface à laquelle elle sert de bornes : car pour peu qu'elle y participât & qu'elle eût de la largeur, elle deviendroit elle-même une surface.

En considérant ensuite une de ces lignes, nous y verrons de la longueur ; mais nous n'y remarquerons ni largeur ni profondeur. Enfin nous observerons que cette ligne est terminée par deux points, qui ne participent en aucune maniere de la ligne, mais qui en sont seulement les extrémités.

C'est sans doute après un examen de cette espéce, que les premiers Géometres ont vû que tout ce que la Géometrie pouvoit considérer dans les corps se réduisoit à trois objets ; 1°. à la longueur considérée séparément ; 2°. à la longueur & à la largeur prises ensemble ; 3°. à la longueur, largeur & profondeur unies & considérées sous une même idée ; & en conséquence de

ces réflexions ils ont divisé la Géometrie en trois parties, dont la premiere considere les proprietés de la longueur seulement, qu'ils ont appellée *ligne*; la seconde a pour objet la longueur & la largeur prises ensemble, qu'ils ont appellée *surface*; & la troisiéme considere la longueur, la largeur & la profondeur unies ensemble, à laquelle ils ont donné le nom de *solide*. Tel est l'objet de cette vaste science qu'on appelle *Géometrie*; & ce n'est que dans le dévelopement de ces trois idées que consiste toute la science du Géometre. Voilà où se réduit cet art fameux, qui a rendu si célébres les Archimedes, les Descartes, les Varignons, les l'Hopital & les Neutons, & qui a gravé pour jamais leurs noms au temple de l'immortalité. Je n'examinerai point ici toutes ces différentes proprietés, cela me meneroit trop loin & demanderoit un traité particulier; mais je me bornerai seulement à donner une idée des notions les plus simples & les plus générales de la Géometrie: cette connoissance suffira pour remplir l'objet que je me suis proposé.

Du Point.

On appelle *Point* en Géometrie ce qui n'a aucune partie, & où l'on ne découvre ni longueur, ni largeur, ni profondeur. Telle est, par exemple, l'extrémité d'une ligne. En effet il ne peut avoir de longueur, puisque ce seroit une ligne; ni de largeur, puisque la ligne elle-même n'en a point; ni de profondeur, puisque cette proprieté ne convient qu'au solide.

De la Ligne.

La *Ligne* est une longueur sans largeur, dont les extrémités sont des points. Elle se divise en ligne *droite* & en ligne *courbe.*

La ligne *droite* est celle qui a toutes ses parties également étendues entre ses extrémités, & qui ne s'écarte d'un côté ni d'un autre; ou plûtôt c'est la plus courte distance entre deux points donnés, telle que la ligne A B. (*Voyez la Planche* 1. *figure premiere.*)

La ligne *courbe* est celle qui s'écarte de la droite, & qui n'est pas la plus

courte mesure entre deux points donnés; comme, par exemple, la ligne C E D, ou la ligne E F G. (*Pl.* 1. *fig.* 2. & 3.)

Il est évident qu'il ne peut y avoir qu'une seule espéce de ligne droite; au lieu qu'il peut y avoir une infinité de lignes courbes différentes.

L'union de deux lignes droites considérées ensemble sous différens rapports, forme ce qu'on appelle lignes *paralleles*, lignes *perpendiculaires*, & lignes *obliques*, & sert aussi à donner l'idée de ce qu'on appelle *angle*. Examinons ces choses en particulier.

Les lignes droites *paralleles* sont des lignes également distantes l'une de l'autre en toutes leurs parties, & posées sur un même plan, ensorte qu'étant prolongées à l'infini de part ou d'autre, elles ne peuvent jamais se rencontrer. Telles sont les lignes A B & C D. (*Pl.* 1. *fig.* 4.)

Une ligne *perpendiculaire* est une ligne droite, qui tombant à plomb sur une autre ligne ou sur une superficie, n'incline pas plus d'un côté que de l'autre; comme est la ligne C D par rapport à la ligne A B. (*Pl.* 1. *fig.* 5.)

Une ligne *oblique* au contraire est celle qui tombant sur une autre ligne, ne lui

est pas perpendiculaire, mais incline plus d'un côté que de l'autre; comme est, par exemple, la ligne C D par rapport à la ligne A B. (*Pl.* 1. *fig.* 6.)

Dans ces deux derniers exemples, si l'on suppose la ligne C D prolongée en E ou en H, elle coupera la ligne A B en D; & ce point D où elle la coupe, se nomme *point d'intersection*.

De la Surface.

La *Surface* ou *Superficie* est une étendue en longueur & en largeur, mais sans aucune épaisseur ou profondeur: elle se divise en *superficie plane*, & en *superficie courbe*.

La *superficie* ou *surface plane* est celle qui est si également comprise entre ses extrémités, qu'aucun point de toute son étendue n'est ni plus élevé ni plus enfoncé que l'autre; telle qu'est à peu près la surface d'un miroir ordinaire, ou d'une table de marbre. Telle est aussi la superficie de l'eau, quand elle est tranquille.

La *superficie courbe* est celle dont les parties sont inégalement tendues entre ses extrémités, ensorte que l'une ou

l'autre s'abbaisse ou s'éleve; comme dans la figure GHIK. (*Pl.* 1. *fig.* 7.) Telle est à peu près la surface de l'eau quand elle est agitée : telle est aussi la surface des montagnes; & en général celle de la plûpart des pierres & autres corps trouvés au hazard.

De même qu'il ne peut y avoir qu'une seule espéce de ligne droite, il ne peut y avoir aussi qu'une seule espéce de superficie plane; mais il peut y avoir une infinité de superficies courbes de différentes sortes.

La superficie *convexe* est une superficie courbe considérée du côté qu'elle s'éleve; comme la surface extérieure d'une boule, d'un œuf, d'une montagne, &c.

La superficie *concave* est une superficie courbe considérée du côté qu'elle s'abbaisse; comme le dedans d'un chapeau, d'une calotte, &c.

Du Cercle.

Le *Cercle* est une figure ou surface plane exactement ronde, terminée d'une seule ligne courbe qu'on appelle *circonférence*, au milieu de laquelle est un

point qu'on nomme *centre*, duquel toutes les lignes menées à cette circonférence sont égales entr'elles ; comme la figure A B C D E. (*Pl.* 1. *fig.* 8.)

Il a plû aux Géometres de diviser la circonférence du cercle en trois cens soixante parties égales auxquelles ils ont donné le nom de *degrés*, & de subdiviser chacun de ces degrés en soixante parties qu'ils ont appellées *minutes*, & chacune de ces minutes en soixante *secondes*, & ainsi de suite ; & depuis ce tems-là, cet usage a toujours été inviolablement observé. Cette division du cercle en trois cens soixante parties est purement arbitraire ; & l'on n'a choisi celle-ci, que parce que ce nombre de trois cens soixante peut se partager en un grand nombre de parties ou de fractions égales.

Ainsi il ne faut pas entendre par ce mot de *degré* une grandeur fixe & déterminée, mais seulement la trois cens soixantiéme partie de quelque circonférence que ce soit, grande ou petite : de maniere que la plus petite circonférence a autant de degrés que la plus grande ; mais avec cette différence, qu'elle les a plus petits à proportion.

Le *diametre* d'un cercle eſt une ligne droite qui paſſe par le centre de ce cercle, & qui ſe termine de part & d'autre à la circonférence ; comme eſt la ligne A B. (*Pl.* 1. *fig.* 9.)

Le *rayon* du cercle eſt une ligne qui part du centre & va ſe terminer à la circonférence ; comme ſont les lignes C A, C B, C D, C E. (*Même fig.* 9.) Le rayon vaut toujours la moitié du diametre.

Un *demi-cercle* eſt une figure terminée d'un côté par le diametre du cercle A B, & de l'autre côté par la demi-circonférence A D B, ou A E B. (*Même fig.* 9.) Il contient toujours cent quatre-vingts degrés, qui eſt la moitié de trois cens ſoixante.

Un *quart de cercle* eſt une figure terminée par deux rayons perpendiculaires l'un à l'autre, & par le quart de la circonférence ; comme A C E, ou E C B : (*Même figure* 9.) il contient toujours quatre-vingt-dix degrés.

On appelle *arc de cercle* en général une partie quelconque de la circonférence, ſoit grande, ſoit petite ; comme eſt, par exemple, l'arc A D, ou l'arc D B. (*Même fig.* 9.) La grandeur d'un arc ſe meſure par le nombre de degrés qu'il

qu'il contient; ainsi plus il renferme de degrés, plus il est considérable.

L'union de plusieurs cercles considérés ensemble sous différens rapports, forme ce qu'on appelle *cercles paralleles, cercles concentriques*, & *cercles excentriques*.

Les *Cercles paralleles* sont ceux qui sont également distans l'un de l'autre en toutes leurs parties, soit qu'ils soient égaux ou inégaux en grandeur, & dont les centres se répondent les uns au-dessus des autres, & sont dans une même ligne droite perpendiculaire à tous ces cercles.

Les *Cercles concentriques* sont ceux qui ont le même centre; comme les deux cercles A B C, D E F, qui ont un même centre P. (*Pl.* 1. *fig.* 10.)

Les *Cercles excentriques* sont ceux dont les centres sont différens; comme les deux cercles G H I, & K L M, qui ont leurs centres N & O différens. (*Pl.* 1. *fig.* 11.)

Lors qu'un cercle coupe un autre cercle, soit perpendiculairement, soit obliquement, la ligne de rencontre de ces deux cercles s'appelle *ligne d'intersection*; & les deux points où les deux circonférences se coupent, s'appellent *points d'intersection*; comme sont les points S & R. (*Même fig.* 11.)

Des Angles.

On appelle *Angle* en général la rencontre de deux lignes en un point; comme en la figure A B C. (*Pl.* 1. *fig.* 12.) Les lignes A B, B C, s'appellent les *côtés* de l'angle; & le point B où ces lignes se rencontrent, s'appelle le *sommet* ou la *pointe* de l'angle. La *valeur* ou la *quantité* d'un angle se mesure par son ouverture, laquelle est plus ou moins grande, selon que les lignes de l'angle sont plus ou moins écartées.

Cette quantité ou valeur des angles se mesure en degrés, & elle n'est autre chose que la grandeur de l'arc de cercle A C, compris entre les deux côtés de l'angle, en supposant qu'on ait décrit autour de cet angle une circonférence A C E, (*Même figure* 12.) qui a pour centre le sommet ou la pointe B de ce même angle.

Un angle peut être considéré, ou par rapport à ses côtés, ou par rapport à son ouverture.

1°. L'angle considéré par rapport à ses côtés, se divise en *rectiligne*, *curviligne*, & *mixtiligne*.

L'Angle *rectiligne* est un angle dont

les côtés sont deux lignes droites; comme les angles A B C, C D E. (*Pl.* 1. *fig.* 13. & *Pl.* 2. *fig.* 14.)

L'Angle *curviligne* est un angle composé de lignes courbes ou d'arcs de cercle; comme sont les Angles B C D, D E F, F G H. (*Pl.* 2. *fig.* 15. 16. & 17.)

L'Angle *mixtiligne* est un angle composé d'une ligne droite & d'une ligne courbe; comme sont les angles F G H, G H I. (*Pl.* 2. *fig.* 18. & 19.)

2°. L'angle considéré par rapport à son ouverture, se divise en *angle droit*, en *angle aigu*, & en *angle obtus*.

L'Angle *droit* est celui qui est formé par deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre; comme est l'angle A B C. (*Pl.* 2. *fig.* 20.) Cet angle vaut toujours 90 degrés.

L'Angle *aigu* est un angle moins ouvert qu'un angle droit, & est toujours moindre que 90 degrés; comme l'angle B C D. (*Pl.* 2. *fig.* 21.)

L'Angle *obtus* au contraire est celui qui est plus ouvert qu'un angle droit; comme est l'angle C D E. (*Pl.* 2. *fig.* 22.) Cet angle vaut toujours plus de 90 degrés.

Une ligne qui tombe sur une autre ligne, forme toujours sur cette ligne deux

angles B C A, C A D, dont l'un eſt aigu & l'autre obtus, ſi la ligne tombe obliquement (*comme dans la fig.* 23.) Mais ſi elle tombe perpendiculairement, elle formera un angle droit de chaque côté, (*comme dans la fig.* 24.)

De la Sphère.

Le *Globe*, qu'on appelle auſſi quelquefois du nom de *Sphère*, eſt un corps ſolide, rond de toutes parts, environné d'une ſeule ſuperficie courbe, & qui a en ſon milieu un point qu'on nomme *centre*, duquel toutes les lignes droites menées à cette ſuperficie ſont égales entr'elles.

Le *diamétre* de la Sphère ou du globe eſt une ligne droite, qui paſſe par le centre & ſe termine de part & d'autre à ſa ſuperficie.

L'*Axe* ou l'*Eſſieu* de la Sphère eſt l'un de ſes diamétres, ſur lequel on ſuppoſe qu'elle tourne.

Par exemple, ſi l'on perce une boule de cire bien ronde avec une longue éguille qui paſſe exactement par le milieu ou le centre de cette boule, & qu'on faſſe tourner la boule autour de

cette éguille, celle-ci pourra être nommée l'axe de cette boule.

On appelle *Poles* dans une Sphère, les deux points qui forment les deux extrémités de l'axe, & qui sont diamétralement opposés.

Si l'on coupe une boule ou une orange en deux parties, il se formera toujours deux cercles à l'endroit de la section; & ces cercles seront plus ou moins grands, suivant qu'on aura coupé la boule ou l'orange en deux parties plus ou moins inégales.

On distingue à cette occasion deux sortes de cercles dans la Sphère; sçavoir, les *grands Cercles* & les *petits Cercles*.

Les *grands Cercles* sont ceux qui passent par le centre de la Sphère, & qui la coupent en deux parties égales; ce qui fait que ces cercles sont toujours égaux entr'eux.

Par exemple, si l'on coupe une boule de cire par le milieu, les deux superficies ou plans circulaires qui se forment à l'endroit de la section, sont deux grands cercles.

Les *petits Cercles* sont ceux qui ne passent pas par le centre de la Sphère,

& qui ne la coupent pas en deux parties égales ; ce qui sera aisé à comprendre, si l'on coupe une boule quelconque en deux portions d'inégale grandeur.

Les cercles, tant grands que petits, ont leur *axe* & leurs *poles*, de même que la Sphère.

L'*Axe* d'un cercle est un des diametres de la Sphère, qui traverse ce cercle perpendiculairement à l'endroit de son centre.

Les *Poles* d'un cercle sont deux points opposés en la superficie de la Sphère, qui sont aux deux extrémités de l'axe du cercle.

Les poles d'un grand cercle sont toujours également éloignés de la surface ou du plan de ce cercle, & sont distans de quatre-vingt-dix degrés de tous les points de sa circonférence.

Les *Cercles paralleles* considérés dans la Sphère, sont ceux qui sont décrits du même point pris comme pole dans la superficie de la Sphère. Le plus grand de tous ces paralleles est un grand cercle, & plus ils sont près des poles, plus ils sont petits. Tout ceci est aisé à comprendre.

Enfin l'*Angle sphérique* considéré dans

la Sphère, est formé par la rencontre de deux grands cercles qui se coupent en un point. La mesure de cet angle est l'arc d'un grand cercle perpendiculaire aux deux premiers, & décrit du sommet de l'angle comme pole, dont il est distant de 90 degrés

L'*Hémisphere* est la moitié d'une Sphère, lorsqu'on la coupe en deux parties égales.

Le *Segment* d'une Sphère est une des portions de la Sphère coupée en deux parties inégales.

La *Zone* d'une Sphère est une partie de sa superficie faite en forme de bande; comme est, par exemple, la peau d'une tranche d'orange coupée également dans toute son épaisseur, & terminée par deux cercles paralleles. Ce mot de *zone* vient d'un mot Grec ζώνη, qui dans son étymologie signifie *ceinture*.

Voilà à peu près toutes les notions de Géometrie, qui sont nécessaires pour entendre ce qui va être dit dans la suite touchant la Sphère. Je vais parler maintenant des connoissances générales, qui doivent précéder l'étude de cette science. Ces observations ne

contribueront pas peu à faciliter l'intelligence des différens cercles dont la Sphère est composée, & serviront dailleurs à donner une idée générale du Monde.

CHAPITRE II.

Des observations générales qui doivent précéder la connoissance de la Sphère.

LE Monde n'est autre chose que l'assemblage de tous les corps que Dieu a créés, & qui nous manifestent tous les jours sa Majesté & sa Puissance. Ce Monde n'est point de toute éternité, comme l'ont crû quelques anciens Philosophes ; mais l'Ecriture Sainte, ainsi que la raison naturelle, nous apprennent qu'il a été créé. Cette création, suivant les plus habiles Chronologistes, a été faite quatre mille ans ou environ avant la naissance de Jesus-Christ.

Tous les corps qui composent l'Univers ne sont pas d'une même nature. Les uns sont lumineux, comme le soleil & les étoiles ; les autres sont opaques, c'est-à-dire, n'ont aucune lumiere,

au moins par eux-mêmes, comme la terre, la lune, & les autres planetes. Les uns ſont ſolides comme notre terre; les autres liquides ou fluides, comme l'eau, l'air & le Ciel. Les principaux de tous ces corps ſont le Ciel, les Aſtres & la Terre, avec les différens animaux qui l'habitent.

Tous ces corps gardent entr'eux un rapport & une diſpoſition particuliere, qu'il n'eſt pas aiſé de connoître à un eſprit auſſi borné que celui de l'homme : car le monde étant un ouvrage, ou pour mieux dire, un jeu de la main de l'Etre Suprême, qui a pû en diſpoſer les parties à ſon gré, & les ranger en une infinité de façons différentes, leur nombre & leur arrangement ne nous ſçauroient être connus par aucune raiſon qui ſoit priſe de la nature des choſes en elles-mêmes ; & comme il a plû à Dieu de ne nous point faire connoître cet arrangement par la voie de la révélation, puiſqu'il n'en eſt fait aucune mention dans les ſaintes Ecritures, du moins qui puiſſe nous donner à cet égard les lumieres dont nous avons beſoin, il eſt conſtant qu'il ne nous reſte que la ſeule expérience pour juger entre

les différentes manieres que Dieu a pû choisir, quelle est celle qui paroît la plus convenable. Ainsi avant de porter là-dessus notre jugement, considérons ce qui se passe tous les jours à nos yeux, & peut-être après avoir examiné les effets, serons-nous en état de remonter à leurs causes.

La premiere chose que nous connoissons, est la terre que nous habitons. C'est cette petite portion du monde que Dieu a donnée aux hommes en partage, & où il se passe tous les jours tant de choses merveilleuses; c'est cette même terre dont chacun de nous occupe une petite partie. Sa surface n'est pas partout d'une même nature; mais elle est interrompue par une grande quantité de mers, de lacs & de fleuves; & quoiqu'elle nous paroisse d'une étendue immense, il est certain néanmoins qu'elle a des bornes, puisque les Historiens nous apprennent que plusieurs Voyageurs en ont fait le tour en différens sens: d'où il suit par une conséquence naturelle & nécessaire, que cette terre a aussi sa figure particuliere.

Cette figure est nécessairement comprise sous une seule superficie ou sur-

face, ou sous plusieurs superficies différentes. Mais il est constant par le raisonnement & par l'expérience, qu'elle ne peut être comprise sous différentes superficies : car si cela étoit, toutes ces surfaces, en se rencontrant, feroient nécessairement divers angles entr'elles, & formeroient différentes élevations & abbaissemens qu'on n'apperçoit cependant nulle part. Au contraire en quelque endroit qu'on se trouve, l'espace de terre qu'on peut découvrir paroît toujours plat ; ce qui fait connoître assez que la terre est environnée d'une seule superficie, & que cette superficie est nécessairement une superficie courbe. Mais la terre nous paroît toujours également platte en quelque endroit que nous soyons : ainsi nous sommes en droit de penser qu'elle n'est point inégalement courbée dans aucune de ses parties ; & par conséquent qu'elle est ronde ou sphérique, puisqu'il n'y a que le Globe ou la Sphère à qui cette proprieté puisse convenir.

Ajoûtons à cette preuve ce qui se passe dans l'observation que tout le monde peut faire des éclipses de Lune. Lorsque cette planete commence

à s'éclipser & à être cachée par la terre qui se trouve alors entr'elle & le soleil, on la voit peu à peu se couvrir d'un cercle obscur ; & comme on observe la même chose de tous les différens endroits de la terre, il s'ensuit que l'ombre de la terre qui se forme sur la lune est semblable en tous sens, & par conséquent que la terre est ronde, puisqu'il n'y a qu'un globe qui puisse faire une ombre semblable en tous sens, suivant les régles de l'optique.

Enfin pour avoir une preuve plus familiere de cette vérité, & que ceux qui voyagent sur mer peuvent facilement remarquer, c'est qu'à mesure qu'un vaisseau s'éloigne du port, ceux qui sont sur le tillac commencent à perdre de vûe peu à peu le pied des clochers qui sont au lieu d'où ils partent ; mais si dans le même tems quelqu'un d'entre-eux monte au haut de quelque grand mât, il reverra les mêmes objets, qui ne se verront plus de ceux qui restent sur le tillac, jusqu'à ce que le vaisseau s'éloignant encore plus du port, il perdra lui-même de vûe le pied des clochers, & n'en verra plus que la pointe, qui enfin disparoîtra tout-à-fait, lorsque le

vaiſſeau ſera encore plus éloigné ; dont la ſeule cauſe eſt la rondeur du globe terreſtre, comme il eſt aiſé de s'en convaincre par un ſimple raiſonnement, ſans avoir même aucune connoiſſance des règles de la perſpective. La même choſe arrive à peu près ſur la terre, lorſque nous quittons une Ville pour aller dans un endroit qui en ſoit un peu éloigné, comme de trois ou quatre lieuës ; d'où il faut conclure néceſſairement que la terre a la figure d'une Sphère ou d'un Globe, & par conſéquent qu'elle eſt exactement ronde.

On fera peut-être là-deſſus une objection qui ſe préſente naturellement à l'eſprit ; c'eſt que les hautes montagnes & les vallées profondes qui ſe rencontrent aſſez fréquemment ſur la terre, rendent néceſſairement ſa figure irréguliere, & prouvent évidemment qu'elle n'eſt pas parfaitement ronde. Mais ſi l'on fait tant ſoit peu réflexion que les plus hautes montagnes que nous connoiſſions, par exemple le pic de Teneriffe, n'ont pas plus de deux lieuës de hauteur perpendiculaire, on ſera aiſément convaincu que cette élevation devient in-

ſenſible par rapport à la groſſeur de la terre qui a neuf mille lieuës de circonférence, & qu'elle ne contribue pas plus à la rendre irréguliere & à empêcher ſa rondeur, qu'un grain de ſable pourroit faire à l'égard d'une boule de huit ou neuf pieds de diametre.

Au reſte, lorſque je dis que la figure de la terre eſt exactement ronde & ſphérique, il ne faut pas prendre cette expreſſion à la rigueur : car par les obſervations qui ont été faites depuis environ vingt ans par nos plus célébres Aſtronomes François, on a découvert que la terre avoit la forme d'une Sphère racourcie vers les poles.

Suivant de premieres obſervations faites vers 1670. par M. Picard, & depuis par Meſſieurs de la Hire & Caſſini, à l'occaſion de la fameuſe Méridienne qu'ils ont tracée depuis la partie la plus ſeptentrionale de la France juſqu'à ſa partie la plus méridionale, & par la meſure actuelle qu'ils ont faite de l'étendue de pays compriſe entre la Ville de Dunkerque & celle de Collioure en Rouſſillon, on avoit d'abord penſé que la terre avoit à peu près la forme

d'un œuf, ou d'une Sphère allongée vers les poles (*a*) ; mais depuis par d'autres observations plus récentes faites au Nord en 1736. par Messieurs de Maupertuis, le Monnier, &c. confirmées encore par d'autres observations postérieures faites au Perou par Messieurs Godin, Bouguer & autres, on s'est convaincu que la terre est un sphéroide racourci vers les poles, dont le grand diametre est dans le plan de l'équateur, & le petit diametre est d'un pole à l'autre (*b*). Au reste, par les observations de Messieurs Cassini, Picard & de la Hire, il paroît que la différence qu'il y a entre le grand diametre de la Terre & son petit diametre, n'est que d'environ une quatre-vingt-quinziéme partie ; & par celles faites par Messieurs de Maupertuis, le Monnier, Bouguer & Godin, il ré-

(*a*) Voyez le Livre de la grandeur & de la figure de la Terre par M. Cassini, imprimé à Paris en 1718. *in* 4°.

(*b*) Voyez le Livre intitulé, la figure de la Terre déterminée par les Observations faites au cercle polaire. Paris 1738. *in* 8°. & celui de M. Bouguer sur le même sujet, en conséquence des Observations faites au Perou, imprimé à Paris en 1739. *in* 4°.

ſulte que cette différence n'eſt que d'une cent ſoixante-dix-huitiéme partie ; en ſorte que dans le premier cas le rapport de ces deux diametres eſt comme 96. eſt à 95. & dans le ſecond cas comme 179. eſt à 178. Ainſi on peut abſolument ſuppoſer que la Terre eſt ronde ſans aucune erreur ſenſible.

Le globe de la Terre contient en ſa ſuperficie toutes les régions du monde, les mers, les lacs & les rivieres. Il renferme auſſi dans ſon ſein les plantes, les métaux, les minéraux, les pierres, & mille autres choſes de cette nature. L'étendue de ce globe, ſuivant les Obſervations dont je viens de parler, eſt de neuf mille lieuës de tour ; enſorte qu'en adoptant les meſures de M. Picard, chaque degré ou chaque trois cens ſoixantiéme partie d'un grand cercle de la terre, eſt de vingt-cinq lieuës ou de 57060. toiſes, & chaque lieuë de 2282. toiſes deux cinquiémes de toiſe, meſure du Châtelet de Paris. Suivant ces dimenſions, le diametre de la Terre ſera de 2864. lieuës, & la ſuperficie entiere, tant de la Terre que de l'Eau, de 25772727. lieuës quarrées, dont on eſtime que

l'Eau occupe la moitié. Il y a eu de grands différens sur la profondeur des eaux de la mer; mais les Auteurs les plus judicieux, & ceux qui ont le plus d'expérience sur ce sujet, soutiennent par de bonnes raisons que la plus grande profondeur de l'eau ne surpasse point la plus grande hauteur des montagnes, qui est de deux ou trois lieuës. Ce n'est pas qu'il n'y ait quelques abîmes dans certains endroits de la mer, dont la profondeur n'a encore jamais pû être déterminée.

Autour du Globe terrestre est la région de l'Air, qui environne ce Globe de toutes parts. Cet air n'est autre chose qu'un fluide à peu pres semblable à l'eau, mais dont les parties sont beaucoup plus subtiles & plus légéres; ce qui fait qu'il ne tombe presque pas sous les sens. On appelle *atmosphère*, toute cette masse ou ce volume d'air qui environne la Terre, & qui peut s'étendre jusqu'à quinze lieuës de hauteur ou environ. Sa substance n'est pas par tout la même, comme celle de l'eau; mais elle est d'autant plus légere qu'elle s'éloigne davantage de nous, en sorte que l'air qu'on respire sur les hautes montagnes est beaucoup plus sub-

til, que celui qu'on reſpire ſur la ſurface ordinaire de la Terre, ce qui fait qu'on vit plus difficilement ſur ces montagnes. C'eſt dans la région de l'atmoſphère que ſe forment les nuages, la grêle, le tonnerre & les autres méteores.

Au-delà de l'atmoſphère eſt une étendue immenſe qu'on appelle *Ciel*, où l'on apperçoit une grande quantité d'étoiles, au nombre deſquelles on peut comprendre le ſoleil & la lune.

Ces étoiles ſont de deux ſortes : les unes ſont *fixes*, & les autres *errantes*, qu'on nomme *planetes*.

A l'égard des étoiles fixes, c'eſt une opinion généralement reçûe, que ce ſont des corps qui brillent par leur propre lumiere ; de ſorte qu'on peut dire qu'elles ſont à notre égard comme autant de petits ſoleils, qui rempliſſent le Ciel de leur éclat pendant la nuit. Elles ſont appellées fixes, non pas qu'elles ſoïent en repos & ſans mouvement, mais parce qu'elles gardent toujours entr'elles les mêmes diſtances & les mêmes rapports, ſans jamais s'écarter les unes des autres dans leur mouvement.

Le nombre de ces étoiles nous pa-

roit très-borné, lorſque pour le déterminer nous n'employons que le ſecours des yeux : car alors nous n'en trouverons que 1392. dont quelques-unes n'ont paru que depuis peu, & ont été inconnues aux Anciens, qui en récompenſe en ont vû quelques-unes que nous ne voyons plus. Mais lorſqu'on emploie le ſecours des lunettes ou téleſcopes, le nombre de ces étoiles devient preſque infini.

Il a plû aux Anciens de diviſer toutes ces étoiles en pluſieurs Conſtellations ou Signes, auxquels par une dénomination purement arbitraire, ils ont donné le nom de *Belier*, de *Taureau*, d'*Ourſe*, de *Serpent*, & autres ſemblables.

Les Planetes ſont des corps errans, & elles ſont ainſi appellées, parce que leurs mouvemens ne ſont pas réguliers en apparence comme ceux des étoiles fixes, & qu'elles ne conſervent pas toujours entr'elles une même diſtance; ce qui fait qu'elles approchent & s'éloignent les unes des autres, & qu'on les voit tantôt dans un endroit du Ciel, & tantôt dans des endroits immédiatement oppoſés.

Ces Planetes ſont au nombre de ſept,

auxquelles on a donné les noms suivans; sçavoir, le Soleil, la Lune, Mercure, Venus, Mars, Jupiter & Saturne. Les Anciens ne connoissoient que ces sept planetes; mais par le secours des télescopes, & depuis environ un siécle, on en a découvert neuf autres, dont il y en a quatre qui ne s'éloignent que fort peu de Jupiter, & cinq autres qui accompagnent toujours Saturne. On a donné à ces nouvelles planetes le nom de *Satellites.*

Entre les Planetes, le Soleil & la Lune sont les principales, & il est aisé de les reconnoître; mais les autres planetes ne se reconnoissent gueres que par les irrégularités apparentes de leurs mouvemens. On peut cependant, en y apportant un peu d'attention, les distinguer facilement par la différence de leur lumiere, qui n'est pas si éclatante que celle des étoiles fixes : elles paroissent dailleurs un peu plus grandes à la vûe, sur-tout Venus & Jupiter. A l'égard des neuf planetes nouvellement découvertes, on ne les voit que par le secours des lunettes d'approche.

Toutes les étoiles, tant fixes qu'errantes, nous paroissent tous les jours se mouvoir d'Orient en Occident, & dé-

crire plusieurs circonférences de cercle paralleles entr'elles, & il s'en faut peu qu'elles n'achevent leurs révolutions en des tems égaux. Celui que le Soleil emploie à faire son tour, est ce qu'on nomme un jour naturel, que l'on divise en vingt-quatre heures, chaque heure en soixante minutes, & chaque minute en soixante secondes.

Ce qui vient d'être dit peut suffire pour donner une idée générale du Monde, dont la beauté nous charme & nous ravit toutes les fois que nous le considérons. En effet rien n'est plus admirable que l'ordre avec lequel toute cette grande machine se meut; & ce n'est pas sans raison que le Roi Prophete s'écrioit à la vûe de tant de merveilles: *Cœli enarrant gloriam Dei, & opera manuum ejus annuntiat firmamentum.*

La Science qui traite des différentes parties du monde, de leur situation, de leur grandeur & de leurs distances, s'appelle *Cosmographie*, qui se divise en deux parties principales, sçavoir, la *Géographie* ou la description de la Terre, & l'*Astronomie* qui traite de tout ce qui appartient au Ciel & aux Astres.

La Sphère, ainsi que je l'ai déja dit,

fait partie de l'Astronomie, & lui sert comme d'introduction, puisque son objet est d'expliquer les principaux mouvemens des Astres, & particulierement ceux du Soleil, qui font une des parties les plus importantes de l'Astronomie.

Pour expliquer le plus naturellement qu'il est possible les mouvemens des Cieux, on peut faire deux suppositions différentes. La premiere est de considérer la Terre comme en repos au milieu du monde, & de penser que les Cieux se mouvant à l'entour d'elle d'Orient en Occident, entraînent avec eux toutes les étoiles & les planetes qui sont renfermées dans leur espace. La seconde supposition est de penser au contraire que les Cieux & les étoiles n'ont aucun mouvement, mais qu'ils paroissent seulement tourner tous les jours en vingt-quatre heures d'Orient en Occident, parce que la Terre elle-même tourne tous les jours d'Occident en Orient autour de son propre centre.

Les Philosophes ont été depuis longtems partagés sur ces deux systêmes, & ils ont prétendu les uns & les autres que leur supposition étoit la supposition véritable & naturelle. Aristote

Ptolomée, & la plûpart des Philosophes ont adopté la premiere de ces deux Hypothèses : la seconde l'a été par Ariſtarque, Platon, Archimede & les Pythagoriciens ; & après avoir reſté dans l'oubli pendant plusieurs ſiécles, elle a été renouvellée par Copernic, & miſe entierement en vogue par Deſcartes. Depuis ce tems-là elle a été généralement ſuivie par tous les Aſtronomes & par tous les Philoſophes de nos jours, ſi l'on en excepte ſeulement un très-petit nombre.

Si l'on examine en particulier chacune de ces deux ſuppoſitions, du moins par rapport aux mouvemens du Soleil, & au mouvement journalier des étoiles & des planetes, on trouvera qu'elles ſatisfont également bien l'une & l'autre aux apparences & aux obſervations qui viennent d'être faites. En effet tout ce qu'il y a de viſible dans le Ciel, ne doit pas moins paroître tourner d'Orient en Occident en vingt-quatre heures dans l'une & dans l'autre Hypothèſe. Ainſi comme il n'y a aucune raiſon priſe dans la nature de la choſe en elle-même qui nous oblige à prendre un parti plûtôt que l'autre, je ſuivrai pour l'explication de la Sphère

l'opinion qui a été jusqu'ici assez généralement reçûe, qui est celle de Ptolomée, & cela avec d'autant plus de fondement, que cette supposition paroît la plus naturelle & la premiere qui se présente à l'esprit, & qu'elle est dailleurs la plus facile à concevoir.

CHAPITRE III.

De ce qui a donné occasion aux Astronomes d'imaginer les différens Cercles dont la Sphère est composée.

ON ne peut concevoir qu'un corps se meut ; qu'en le comparant à d'autres corps auxquels il correspond en differentes manieres. Ainsi puisque j'ai supposé que les Cieux se mouvoient chaque jour d'Orient en Occident, il faut aussi nécessairement supposer que leur étendue est bornée, pour pouvoir expliquer ces mouvemens. Nous devons pareillement penser que les Cieux sont ronds & ont une figure sphérique, puisque c'est celle de toutes les figures qui est la plus propre au mouvement circulaire, & que d'ailleurs nous n'avons aucune raison pour supposer le contraire.

Lorsqu'on

Lorſque nous concevons que les Cieux ſe meuvent tous les jours d'Orient en Occident, & qu'ils achevent leur révolution en 24 heures, nous imaginons en même tems que tous les points de leur ſuperficie, à la réſerve de deux ſeulement, décrivent en tournant des cercles paralleles les uns aux autres. Ces cercles auxquels on a donné le nom de *Cercles diurnes* ou *journaliers*, ſont tous inégaux entr'eux, & ſont d'autant plus petits, qu'ils approchent de plus près de deux points autour deſquels les Cieux nous paroiſſent tourner.

Ces deux points de la ſuperficie du Ciel qui ne décrivent point de cercles, & qui tournent ſeulement ſur eux-mêmes, s'appellent les *Poles* du monde, dont l'un qui eſt celui que nous voyons en France, ſe nomme le *Pole arctique*, & l'autre ſe nomme le *Pole antarctique*. La ligne droite qui va d'un pole à l'autre, s'appelle l'*axe* du monde, parce qu'elle eſt comme l'axe, ou l'eſſieu autour duquel la Sphère fait ſon tour en 24 heures.

Dans les diverſes révolutions que le Soleil fait autour de la Terre, on a remarqué qu'environ le vingt Mars

& le vingt-deux Septembre cet astre décrit son cercle justement au milieu du globe céleste, ensorte qu'il n'est pas plus éloigné d'un Pole que de l'autre; & que trois mois auparavant & trois mois après, c'est-à-dire, le vingt & un Décembre & le vingt & un de Juin, il décrit des cercles paralleles éloignés du premier, l'un vers le Pole arctique, & l'autre vers le Pole antarctique, de la quantité de vingt-trois degrés & demi ou environ, en mesurant ces degrés sur un grand cercle de la Sphère qui passe par les deux Poles du monde, & qui coupe perpendiculairement les trois autres. On appelle le premier de ces cercles *Equateur* ou *Equinoxial*, & les deux autres qui lui sont paralleles, *Tropiques*; le dernier qui coupe les trois autres, se nomme *Méridien.*

On voit par-là qu'aussi-tôt que le Soleil a décrit l'un des deux Tropiques, par exemple, celui qui est du côté du Pole arctique, ce qui arrive le 21 Juin, il faut qu'il avance chaque jour par un mouvement qui lui est particulier pour parvenir au bout de six mois, c'est-à-dire, le 21 Décembre ou environ, au point où il décrit l'autre Tropique; & qu'après y être parvenu, il retourne en-

ſuite par un mouvement oppoſé en apparence au premier, pour arriver au point d'où il étoit parti ſix mois auparavant, & qu'il emploie les ſix autres mois pour y parvenir; & ainſi de ſuite chaque année.

Le Soleil pendant tout ce tems-là fait chaque jour une révolution autour de la Terre par un mouvement qui lui eſt commun avec tous les Cieux; mais on remarque que le cercle qu'il décrit ainſi chaque jour, n'eſt pas un cercle parfait, parce qu'il ne revient pas préciſément au même point du Ciel où il étoit 24 heures auparavant, & il ſemble être retardé preſque d'un degré dans ſon cours, de maniere cependant qu'il avance toujours un peu vers le Pole arctique depuis le 21 Décembre juſqu'au 21 Juin, & vers le Pole antarctique depuis le 21 Juin juſqu'au 21 Décembre; en ſorte que tous les cercles particuliers que le Soleil décrit ainſi chaque jour, ne ſont pas abſolument paralleles, mais ſe joignent les uns aux autres en forme de vis ou de ſpirale.

Tous ces différens points où le Soleil ſe rencontre dans les Cieux de 24 heures

en 24 heures, forment un cercle qu'on appelle *Ecliptique*, dont la circonférence touchant de part & d'autre les Tropiques en deux points, doit nécessairement couper celle de l'Equateur ou équinoxial en deux autres points ; en sorte que le plan de ce dernier cercle fait avec le plan du premier un angle de vingt-trois degrés & demi, qui est égal à la distance de l'un & de l'autre des Tropiques de part & d'autre de l'Equateur.

On appelle *Points solsticiaux* ou *Points des solstices*, les deux points où l'Ecliptique touche les deux Tropiques; & ceux où l'Ecliptique coupe l'Equateur, se nomment *Points équinoxiaux* ou *Points des Equinoxes*. On a donné le nom de *Colures* aux deux cercles, qui passent par ces points & par les Poles du monde.

Puisque le plan de l'Ecliptique fait avec celui de l'Equateur un angle de 23 degrés & demi, il faut que les Poles de l'Ecliptique soient éloignés des Poles du monde de la même quantité. Ainsi ces points ou poles de l'Ecliptique faisant tous les jours leurs révolutions en 24 heures avec les Cieux, décrivent deux petits cercles paralleles à l'Equateur. On

appelle ces deux cercles *Cercles polaires.*

Les Astronomes ont observé, que la Lune & les autres Planetes ne s'éloignoient pas beaucoup de l'Ecliptique, mais qu'elles pouvoient s'en écarter quelquefois de huit degrés de part & d'autre de ce cercle. Cela fait qu'ils ont imaginé un cercle, ou plûtôt une Zone large de seize degrés, dans lequel tous ces mouvemens pussent être compris ; & ils ont donné à ce cercle le nom de *Zodiaque.* Ainsi le Soleil & toutes les Planetes se meuvent dans la largeur de ce cercle à peu-près de la même maniere ; & le cercle que chacune de ces Planetes décrit par son mouvement particulier, coupe l'Equateur & l'Ecliptique en deux parties égales. Il y a seulement cette différence que le Soleil, ou plûtôt le centre du Soleil, ne sort jamais de l'Ecliptique, c'est-à-dire, du cercle qui coupe la largeur du Zodiaque en deux parties égales ; au lieu que quelques Planetes, comme Mars, s'éloignent souvent de huit degrés de ce même Ecliptique. Dailleurs le Soleil emploie un an précisément à décrire l'Ecliptique ; au lieu que les autres Planetes décrivent leurs cercles

particuliers d'Occident en Orient, les unes en moins d'un an, les autres en plusieurs années.

Si l'on compare la grandeur de la Terre à celle des Cieux, elle ne doit être regardée que comme un point par rapport à la vaste étendue du Firmament. En effet comme nous voyons toujours la moitié du Ciel en quelque endroit de la Terre que nous soyons, pourvû que notre vûe ne soit point bornée par des montagnes ou par quelque chose de semblable, c'est une marque évidente que la Terre n'a aucune grandeur sensible en comparaison des Cieux.

Le cercle qui sépare la partie du monde qu'on peut voir, de la moitié qu'on ne voit pas, est ce qu'on nomme l'*Horison*.

Si de tous les points de chacun de ces cercles considérés dans le Ciel, on fait tomber par le secours de l'imagination des lignes perpendiculaires sur le globe terrestre, les extrémités de ces lignes y marqueront des cercles placés également & proportionnellement à ceux des Cieux. Ce sont ces cercles que les Géographes & les Astronomes con-

siderent sur la Terre, auxquels on a donné pour cela les mêmes noms que ceux qu'on imagine dans les Cieux.

Je vais commencer par considérer ces cercles dans le Ciel, & expliquer par leur moyen la plus grande partie des Phénomenes qui arrivent tous les jours. Je considérerai ensuite ces mêmes cercles sur la Terre, & nous verrons ce qui doit arriver en conséquence de cette supposition.

CHAPITRE IV.

Des Points, Lignes & Cercles de la Sphère céleste.

On conçoit ordinairement dans la Sphère artificielle dix cercles principaux, dont il y en a six grands & quatre petits; deux lignes ou Axes; & douze Points; dont la connoissance a paru nécessaire pour avoir une intelligence exacte des principaux mouvemens du Soleil & des autres Astres.

Les douze Points sont, 1°. Les *deux Poles du monde*. 2°. Les *deux Po'es du Zodiaque*. 3°. Les *deux Points solsti-*

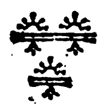
ciaux. 4°. Les *deux Points équinoxiaux*. 5°. Les *deux Points de l'Orient* & *de l'Occident*. 6°. Les deux points du *Zénith* & du *Nadir*.

Les deux lignes sont l'*Axe du monde*, & l'*Axe de l'Ecliptique*.

Les six grands cercles sont l'*Equateur* ou *Equinoxial*, le *Zodiaque*, les *deux Colures*, l'*Horison* & le *Méridien*.

Et les quatre petits sont les *deux Tropiques* & les *deux Cercles polaires*. Voilà tout ce qui compose ordinairement la Sphère artificielle.

Outre cela on met ordinairement au milieu de la Sphère un petit Globe qui représente la Terre, & au-dessous des cercles dont on vient de parler, on ajoûte aussi deux arcs de cuivre qui portent à leurs extrémités l'image du Soleil & celle de la Lune; ces arcs servent à représenter à peu-près le mouvement particulier de ces Astres d'Occident en Orient, & à faire comprendre la maniere dont se font leurs éclipses.



Explication des Points & des Lignes de la Sphère.

1°. Les *deux Poles du monde* sont les seuls points qui soient immobiles dans les Cieux ; ils terminent l'un & l'autre l'Axe du monde. L'un de ces Poles est appellé *Septentrional* ou *Arctique*, à cause de la constellation de l'Ourse dont il se trouve proche ; l'autre se nomme *Méridional* ou *Antarctique*, parce qu'il est diamétralement opposé au premier.

2°. Les *deux Poles de l'Ecliptique* ou du Zodiaque sont à l'extrémité de l'Axe de l'Ecliptique, & sont éloignés des Poles du monde de 23 degrés & demi ou environ : ces deux Points tournent avec toute la Sphère d'Orient en Occident, & font une révolution en 24 heures autour des Poles du monde.

3°. Les *deux Points Solsticiaux* sont les deux Points où l'Ecliptique touche les Tropiques. L'un d'eux est appellé par rapport à nous *Solstice d'Hiver*, parce que notre Hiver commence lorsque le Soleil est arrivé à ce point ; c'est l'endroit où l'Ecliptique touche le Tropique d'Hiver ou du Capricorne. L'autre

Point se nomme *Solstice d'Eté*, parce que dans le tems que le Soleil touche à ce point, nous avons le commencement de notre Eté ; c'est l'endroit où le Tropique d'Eté ou du Cancer touche l'Ecliptique.

4°. Les *deux Points Equinoxiaux* sont les Points d'intersection de l'Equateur & de l'Ecliptique. On les appelle Equinoxiaux, parce que quand le Soleil en parcourant l'Ecliptique est parvenu à l'un de ces points, les jours sont égaux aux nuits par toute la Terre ; j'en expliquerai la cause dans la suite. L'un de ces Points se nomme *Point équinoxial du Belier*, & l'autre *Point équinoxial de la Balance* ; ce sont eux qui déterminent le commencement de notre Printems & de notre Automne.

5°. Les *Points d'Orient & d'Occident* servent à marquer les endroits où le Soleil se leve & se couche au tems des équinoxes, c'est-à-dire, quand les jours sont égaux aux nuits.

6°. A l'égard du *Zénith* & du *Nadir*, ce sont deux Points, dont l'un répond au-dessus de notre tête qui est le Zénith, & l'autre au-dessous qui est le Nadir ; ce dernier n'est vû que par nos

Antipodes. On peut regarder ces deux Points comme les Poles de l'Horiſon ; & la ligne qui les joint enſemble eſt l'axe de ce même Horiſon, laquelle ſe nomme auſſi *Ligne verticale*. Cette ligne paſſe par le centre de la Terre.

7°. *L'Axe du monde* eſt un des diametres de la Sphère, & le ſeul immobile, autour duquel les Cieux tournent en 24 heures d'Orient en Occident. Cet axe paſſe par le centre de la Terre, que j'ai ci-devant ſuppoſée être au centre du monde, & va ſe terminer dans les Cieux à l'endroit où ſont les deux Poles arctique & antarctique.

8°. *L'axe de l'Ecliptique* eſt un des diametres de la Sphère, autour duquel le Soleil décrit ſon mouvement particulier d'Occident en Orient par chaque année.

Explication des ſix grands Cercles de la Sphère.

De l'Equateur ou Equinoxial.

L'Equateur ou *Equinoxial* eſt un grand cercle fixe & invariable qui diviſe la Sphère en deux parties égales, & qui eſt également diſtant dans tous

ſes points des deux Poles du monde. On l'appelle *Equateur*, parce qu'il eſt la meſure commune de tous les mouvemens des différens cercles ; & *Equinoxial*, parce que quand le Soleil parcourt ce cercle, les jours ſont égaux aux nuits par toute la Terre.

On peut facilement remarquer ce cercle dans les Cieux, en obſervant le cours journalier du Soleil au tems des Equinoxes, c'eſt-à-dire, le 20 Mars & le 22 Septembre, parce qu'alors le Soleil eſt dans le plan de ce cercle, & qu'il le parcourt chacun de ces deux jours.

Ce cercle a été imaginé par les Aſtronomes pour diſtinguer le milieu du monde par rapport au mouvement journalier des aſtres, & pour ſervir à meſurer le tems, qui n'eſt autre choſe que la durée du mouvement de ces mêmes aſtres, & qui ſe diviſe en années, en mois, en jours & en heures. Ces parties du tems ſe diſtinguent facilement par le moyen de l'Equateur, parce que ſon mouvement étant toujours régulier & uniforme, il parcourt en des tems égaux des arcs égaux de ſon cercle ; en ſorte que quand quinze degrés, par

exemple, montent au-dessus de l'Horison, dans le même espace de tems quinze autres degrés, qui sont les degrés opposés, descendent au-dessous.

On divise ce cercle comme tous les autres en 360 degrés, qui commencent à se compter du point où l'Equateur est coupé par l'Ecliptique à l'endroit où commence le signe du Belier. On appelle ordinairement ce point, le Point équinoxial du Printems, ou la section d'*Aries*. Il est très-important de remarquer ceci une fois pour toutes, parce que c'est de cette section que l'on commence à compter tous les mouvemens célestes ; ce qui se fait toujours d'Occident en Orient suivant l'ordre des signes du Zodiaque.

L'Equateur sert aussi à déterminer sur la Terre la latitude ou hauteur de pole des Villes & autres lieux, laquelle n'est autre chose que l'arc d'un grand cercle qui passe par les Poles du monde, compris depuis l'Equateur jusqu'au Zénith du lieu proposé ; ce qui sera expliqué plus particulierement dans la suite.

Ce cercle divise le monde en deux Hémispheres ou deux parties égales, dont l'une est appellée *Hémisphere sep-*

tentrional, qui eſt celui qui s'étend depuis l'Equateur juſqu'au Pole arctique; l'autre *Hémiſphere méridional*, lequel s'étend depuis ce même cercle juſqu'au Pole antarctique.

Les deux Points où l'Equateur coupe l'Horiſon, ſont les vrais points d'Orient & d'Occident; de ſorte qu'avec ces deux points & les deux Poles du monde, on a ce qu'on appelle ordinairement *les quatre Points Cardinaux*, qui ſont l'*Orient*, l'*Occident*, le *Septentrion* & le *Midi*.

Les Géographes & les Pilotes donnent à ce cercle ſimplement le nom de *Ligne*, par la raiſon ſans doute qu'il eſt repréſenté comme une ligne droite dans les Mappemondes, & dans les autres cartes Géographiques ou Hydrographiques ordinaires.

Du Zodiaque & de l'Ecliptique.

Le *Zodiaque* eſt un grand cercle de la Sphère, ou plûtôt une bande ou ceinture large de ſeize degrés ou environ, qui eſt coupée par l'Equateur en deux parties ou demi-circonférences égales, dont l'une eſt appellée ſepten-

trionale, sçavoir celle qui est du côté du Pole arctique, & l'autre méridionale qui est du côté du Pole antarctique.

Au milieu de cette largeur ou bande est la circonférence d'un grand cercle qu'on nomme *Ecliptique*, qui sert à marquer le cours annuel du Soleil, & le chemin qu'il fait par son mouvement particulier d'Occident en Orient, dont il ne s'écarte jamais ni d'un côté ni d'un autre. A l'égard des Planetes, elles s'en éloignent tantôt vers le septentrion & tantôt vers le midi; & leurs mouvemens propres se font dans de grands cercles ou orbites qui coupent l'Ecliptique en deux parties égales & en deux points opposés qu'on appelle *Nœuds*, dont l'un est *Septentrional*, par lequel la Planete passe du midi au septentrion, & l'autre *méridional*, par lequel elle passe du septentrion au midi. On a donné à ce cercle le nom d'*Ecliptique*, parce que c'est dans sa circonférence que se font les éclipses du Soleil & de Lune.

Le Zodiaque, ou plûtôt l'Ecliptique qui en fait le milieu, est incliné sur l'Equateur de la quantité de 23 degrés

29. minutes, & forme avec ce cercle un angle de ce même nombre de degrés, qui sert aussi à déterminer la plus grande obliquité de l'Ecliptique, ou sa plus grande distance de l'Equateur.

Cette supposition de 23 degrés 29 minutes pour l'angle que fait l'Ecliptique avec l'Equateur, est assez généralement reçûe par les Astronomes; & c'est sur ce fondement que Messieurs Picard, Cassini & de la Hire ont établi toutes leurs observations. Mais en comparant les observations faites de nos jours avec celles d'Hiparque, de Ptolomée & des Anciens, on a trouvé que l'obliquité de l'Ecliptique a toujours été en diminuant; en sorte que du tems de Ptolomée elle étoit de 23 degrés, 51 minutes, 20 secondes, & que depuis ce tems-là elle a toujours diminué. M. le Chevalier de Louville de l'Académie des Sciences de Paris, l'un des plus exacts Observateurs de son tems, a observé en l'année 1715. que cette obliquité n'étoit plus que de 23 degrés, 28 minutes, 24 secondes; & six ans après en l'année 1721. il ne l'a plus trouvée que de 23 degrés, 28 minutes, 21 secondes; de maniere que,

ſelon lui, cette diminution eſt d'environ une minute par cent ans. Il a donné à ce ſujet en l'année 1716. un ſçavant Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences, & qui eſt imprimé dans les Journaux de Leipſic, où il rend un compte exact de toutes les obſervations qu'il a comparées enſemble, & ſur leſquelles il fonde ſon ſyſtême. Suivant ce calcul, l'Ecliptique doit dans la ſuite des tems ſe trouver dans le plan de l'Equateur, & ne faire plus qu'un même cercle avec lui; mais malheureuſement cela ne doit arriver que dans cent quarante mille ans d'ici. Ce ſera alors qu'il y aura ſur la terre un Printems perpetuel, & qu'on ne connoîtra plus la viciſſitude des ſaiſons, non plus que l'inégalité des jours & des nuits. Au reſte ce ſyſtême touchant la diminution de l'obliquité de l'Ecliptique s'accommode fort avec une ancienne tradition des Egyptiens, qu'Herodote nous a conſervée. Suivant cette tradition, l'Ecliptique & le Colure des ſolſtices ne faiſoient autrefois qu'un même cercle, c'eſt-à-dire, que l'Ecliptique faiſoit avec l'Equateur un angle de 90. degrés. Si cette tradition étoit fondée, il s'enſui-

vroit que le monde seroit beaucoup plus ancien qu'on ne le croit ordinairement, puisque dans la supposition d'une minute de diminution en cent ans dans l'obliquité de l'Ecliptique, il faudroit qu'il eût déja plus de trois cens 99 mille ans. Mais quoiqu'on ne doive point conclure de cette tradition, que le monde soit aussi ancien, puisque l'Ecriture sainte nous apprend qu'il n'a pas plus de six ou huit mille ans, cela sert du moins à nous faire voir, que cette variation de l'Ecliptique dont je viens de parler, n'a pas été inconnue aux Anciens, puisqu'elle a été observée par les Egyptiens qui étoient les plus grands Astronomes de leur tems. (a)

L'Ecliptique est inégalement éloigné des Poles du monde; & les Poles de ce cercle en sont éloignés, comme nous le disons, de 23. degrés 29 minutes ou environ, de maniere qu'ils se meuvent

(a) M. le Monnier, de l'Académie des Sciences, prétend que cette dimimution de l'obliquité de l'Ecliptique n'est point réelle, & que la variation qu'on y a observée ne vient que de l'altération des Astres, Phénomene decouvert de nos jours par M. Bradley célébre Astronome Anglois. On peut voir là-dessus les Mémoires de l'Academie des Sciences.

avec le reste de la Sphère, & décrivent par leur mouvement deux petits cercles.

On divise le Zodiaque en douze Signes ou constellations dont chacune contient 30 degrés, qui est la douziéme partie du cercle entier. Chacun de ces degrés se divise en 60 minutes, & chaque minute en 60 secondes.

Les Anciens ont donné à chacun de ces Signes le nom de quelque animal particulier ou de quelque autre figure, suivant les différens arrangemens des étoiles dans cette partie du Ciel qui est aux environs de l'Ecliptique, dans laquelle ils se sont imaginé appercevoir ces figures. Ils ont ensuite supposé ces constellations égales entr'elles, & ils les ont divisées chacune en trente parties égales.

Il ne faut cependant pas se persuader, que chacun de ces Signes considéré dans le Ciel ait précisément trente degrés de largeur; au contraire ils en ont tous plus ou moins. Ainsi le signe du Belier a à peine vingt degrés d'étendue; le Taureau en a presque trente-deux, & ainsi des autres. C'est pourquoi les Astronomes distinguent ordinairement deux sortes de Zodiaques, dont le premier

est le Zodiaque visible tel qu'il est dans la Sphère naturelle, & l'autre est le Zodiaque invisible, dans lequel on suppose que tous les signes ont précisément trente degrés de largeur. C'est à ce dernier qu'a rapport la division généralement reçûe dont on se sert dans l'Astronomie.

Voici quel est l'ordre des Signes du Zodiaque, qui se comptent toujours d'Occident en Orient. Le *Belier*, le *Taureau*, les *Gemeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau*, & les *Poissons*. Ausone a heureusement exprimé la suite de tous ces Signes dans ces deux vers Latins :

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
Libraque, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Pisces.

On divise les douze Signes du Zodiaque en diverses manieres, suivant les différens rapports qu'ils ont avec d'autres cercles.

1°. Par rapport à l'Equateur, on les divise en *Signes septentrionaux*, & en *Signes méridionaux*. Les six Signes septen-

trionaux sont le Belier, le Taureau, les Gemeaux, l'Ecrevisse, le Lion & la Vierge. Les six autres sont appellés Méridionaux.

2°. Par rapport aux points solsticiaux ou au Colure des Solstices, on divise le Zodiaque en deux parties, dont l'une est appellée *partie Ascendante*, & les Signes qui y sont compris, *signes Ascendans* : l'autre partie est appellée *partie Descendante*, & les Signes qui y sont compris, *signes Descendans*. La *partie Ascendante* pour ceux qui demeurent comme nous dans l'hémisphère Septentrional, contient les Signes qui sont depuis le Capricorne jusqu'à l'Ecrevisse, en passant par le signe du Belier ; & la *partie Descendante* renferme ceux qui sont depuis l'Ecrevisse jusques & compris le Capricorne, en passant par la Balance.

On appelle cette premiere partie Ascendante, parce que quand le Soleil & les autres Planetes la parcourent, ils semblent monter du point le plus éloigné de notre Zenith vers celui qui en est le plus proche, ou bien parce qu'ils montent à notre égard de la partie Méridionale du monde dans la partie Septentrionale. L'autre partie a été nom-

mée. Descendante par une raison contraire.

Le Zodiaque est la régle & la mesure des mouvemens particuliers des Planetes. Ces mouvemens se font autour des poles du Zodiaque d'Occident en Orient, de la même maniere que le mouvement journalier des Astres se fait d'Orient en Occident autour des Poles du monde.

On a donné à ce cercle dans la Sphère artificielle huit degrés de largeur de part & d'autre de l'Ecliptique, afin de pouvoir y renfermer, comme je l'ai déja observé, les mouvemens de toutes les Planetes, & la partie du Ciel où elles se meuvent.

Le Zodiaque est ainsi nommé du mot Grec ζώδιον qui signifie *animal*, parce que la plus grande partie des Signes dont ce cercle est composé, portent le nom de quelque animal, comme de Belier, de Taureau, de Lion, &c.

L'obliquité de l'Ecliptique sur l'Equateur cause la varieté des saisons, l'inégalité des jours & des nuits, & produit aussi quelques autres apparences, dont j'aurai occasion de parler dans la suite.

Des deux Colures.

Les *deux Colures* ſont deux grands cercles qui s'entrecoupent à angles droits aux Poles du monde, & qui ſont l'un & l'autre perpendiculaires à l'Equateur.

On a donné à ces deux cercles le nom de *Colures*, du mot Grec κόλυρος qui veut dire *coupé* ou *retranché*, parce que la plûpart des Habitans de la Terre ne peuvent jamais voir ces cercles en leur entier dans la révolution journaliere des Cieux en 24 heures, y en ayant toujours une partie de cachée, plus ou moins grande, ſelon les différentes latitudes ou hauteurs de Pole du lieu où l'on eſt.

L'un d'eux eſt nommé *Colure des équinoxes*, à cauſe qu'il paſſe par les deux points où l'Equateur coupe l'Ecliptique, qui ſont, comme je l'ai dit, au commencement des Signes du Belier & de la Balance, & qu'on appelle Points Equinoxiaux, parce que quand le Soleil ſe trouve dans ces deux points, les jours ſont égaux aux nuits par toute la Terre ; ce qui arrive, ainſi que je l'ai déja dit, le 20 Mars pour l'équinoxe du Printems, & le 22

Septembre pour celui de l'Automne.

Avant la réformation du Calendrier Grégorien faite en l'année 1582, l'équinoxe du Printems arrivoit le 10 Mars, c'est-à-dire, environ dix jours plûtôt qu'il n'arrive aujourd'hui; & cette différence qui étoit déja de dix jours auroit toujours été en augmentant, si le Pape Grégoire XIII. par une Bulle qu'il fit à ce sujet en l'année 1582, après avoir consulté les plus habiles Mathématiciens de l'Europe, n'eût trouvé le moyen de remédier à cet inconvenient; ce qui fut confirmé & reçû en France par un Edit de Henri III. du mois de Novembre de la même année. En effet les termes Pascals qui avoient été établis dans le Concile de Nicée, commençoient déja à devenir faux au moyen de cette anticipation des équinoxes: car l'équinoxe du Printems arrivant environ le 21 Mars au tems de ce Concile qui se tint en l'année 325, ce même équinoxe pendant l'espace de 1257 ans, c'est-à-dire, jusqu'en l'année 1582. étoit déja rétrogradé de dix jours, ensorte qu'il arrivoit tous les ans une erreur assez considérable dans la célébration de la Pâque, à laquelle Grégoire

Grégoire XIII. jugea qu'il étoit important de remédier.

La cause de ce changement des équinoxes est facile à comprendre. Jules-César, que l'Eglise Romaine avoit suivi, avoit supposé en réformant le Calendrier ; que l'année solaire étoit de 365 jours 6 heures ; & comme ces six heures au bout de quatre ans formoient un jour entier, il avoit ordonné qu'on ajoûteroit tous les quatre ans un jour à l'année qu'on appella Bissextile, parce que dans cette année qui étoit composée de 366 jours, on comptoit deux fois le sixiéme des calendes de Mars. Ce jour intercalaire qu'on inséroit de quatre ans en quatre ans, s'ajoûtoit immédiatement après le 24. Février, que les Romains appelloient en Latin *sexto calendas Martii*, & se nommoit à cause de cela *bis sexto calendas Martii*, de maniere que le mois de Février de cette année bissextile étoit composé de 29 jours au lieu de 28, comme il l'est encore aujourd'hui.

Mais cette supposition de 365 jours 6 heures pour la durée de l'année solaire n'étoit pas exacte. En effet cette durée, suivant les Observations des plus habiles Mathématiciens, & suivant le

D

concert unanime de tous les Astronomes, n'est que de 365 jours 5 heures 49. minutes, c'est-à-dire, de 11 minutes plus courte que Jules-César ne l'avoit supposé. Or ces onze minutes de différence faisoient au bout de quatre ans une erreur de quarante-quatre minutes, c'est-à-dire, d'environ trois quarts d'heures, de maniere que tous les quatre ans l'équinoxe se trouvoit retardé de cette même quantité. Ce retardement de trois quars d'heures avoit causé, comme je viens de le dire, une erreur de dix jours dans l'espace des 1257 ans qui s'étoient écoulés depuis le tems du Concile de Nicée, où l'équinoxe du Printems arrivoit le 21 Mars, jusqu'au tems du Pontificat de Grégoire XIII. où l'équinoxe arrivoit le 10 ou 11 du même mois, ensorte que par la suite des tems sans la correction faite par ce Pape, ce même équinoxe seroit arrivé au mois de Février, & ensuite en Janvier & en Décembre ; ce qui auroit entierement dérangé les saisons, & transposé le tems de l'Hiver & de l'Eté. Pour remédier à ces inconveniens, & principalement pour faire ensorte que la Fête de Pâques se célébrât toujours

dans le même tems fixé par l'Eglise au Concile de Nicée, ce même Pape ordonna, que dans la suite on retrancheroit trois jours en quatre-cens ans, ce qui est à peu près la durée de l'anticipation des équinoxes suivant le Calendrier de Jules-César; de maniere que tous les cent ans l'année qui devoit être bissextile ne le seroit point, excepté seulement tous les quatre-cens ans où cette année seroit bissextille comme les autres. C'est par cette raison que l'année 1700 qui devoit être bissextile, ne l'a point été. De même les années 1800 & 1900 ne le seront point; au contraire l'année 2000 le sera, & ainsi de suite. Mais outre cette correction nécessaire pour l'avenir, il falloit encore remettre l'équinoxe où il étoit au tems du Concile de Nicée; & c'est pour cela que Grégoire XIII. ordonna que dans l'année 1582. immédiatement après le 4 Octobre on retrancheroit dix jours du Calendrier, ensorte que le lendemain fut compté le 15 Octobre au lieu du cinq du même mois. En France cette réformation n'a été faite que le 16 Décembre de la même année par un Edit d'Henri III. du mois de Novembre 1582. qui ordonna qu'au lieu de compter

le dix Décembre on compteroit le vingt; & que le lendemain 21. on célébréroit la Fête de S. Thomas, & ainsi de suite.

Toutes les Nations Catholiques adopterent unanimement cette correction du Pape, & depuis la plûpart des Etats Protestans qui en ont reconnu la justesse, s'y sont aussi conformés. En l'année 1700. à la diette de Ratisbonne, il fut arrêté par le corps des Protestans de l'Empire, qu'au 18. Février de cette année on retrancheroit onze jours du vieux stile y compris le bissexte de l'année 1700. qui devoit être retranché suivant la réformation du Calendrier Grégorien. Les Anglois eux-mêmes qui avoient toujours refusé de se soumettre à cette correction, ont commencé en l'année 1752. à s'y conformer; ensorte qu'il ne reste plus aujourd'hui en Europe que la Moscovie & la Suéde, (outre les Etats du Grand-Seigneur) où cette correction n'a point encore été reçûe. (*a*)

Ceux qui suivent encore l'ancien Calendrier, ont aujourd'hui 11. jours de

(*a*) Ce retranchement de dix jours peut servir à expliquer un ancien proverbe dont on use encore tous les jours, qui est, *qu'à la saint Barnabé sont les grands jours d'Eté*; ce qui

différence depuis l'année 1700. Cette différence n'étoit auparavant que de dix jours ; mais parce que l'année 1700. n'a point été comptée bissextile par les Peuples qui ont adopté le Calendrier Grégorien, cela a fait encore un jour d'augmentation pour ceux qui suivent l'ancien Calendrier. Ainsi au lieu de compter, par exemple, le 22 Avril ils ne comptent que le 11. Néanmoins afin de remédier aux inconveniens qui pourroient arriver de cette différente maniere de compter, ils ont coûtume d'écrire les deux dates en même tems en forme de fraction, en cette sorte, $\frac{11}{22}$ Avril.

Le second des deux colures se nomme le *Colure des solstices*, parce qu'il marque sur l'écliptique les deux points où se font les solstices, dont l'un est le premier degré du signe de l'Ecreviſſe où le Soleil se trouve le 21 Juin, qui est le solstice d'Eté ; & l'autre le premier degré du Capricorne où le Soleil se trouve le 21 Décembre, qui est le

étoit vrai avant l'année 1582, parce qu'alors la saint Barnabé qui arrive le 11. Juin, se trouvoit répondre au 21. du même mois, qui est le jour du solstice d'Eté. Mais depuis le retranchement des dix jours, ce proverbe est devenu faux.

solstice d'Hiver. On appelle ces deux Points *solstices*, parce que quand le Soleil y est parvenu, il semble s'arrêter & demeurer fixe en une même place, sans continuer en apparence son mouvement particulier, & sans paroître s'approcher ni s'éloigner davantage du Pole; ensorte que pendant ce tems-là on n'apperçoit aucune augmentation ni diminution dans la longueur des jours & des nuits, non plus que dans les autres apparences qui sont produites par le mouvement propre du Soleil.

C'est dans le Colure des solstices que se trouvent les poles de l'écliptique, qui sont éloignés de 23. degrés 29. minutes des poles de l'équateur ou du monde, ainsi que je l'ai déja observé.

Les deux Colures ensemble en déterminant quatre points dans l'écliptique, qui sont les deux équinoxes & les deux solstices, divisent le Ciel en quatre parties égales, & l'année en quatre saisons. Les signes du Belier, du Taureau & des Gemeaux sont pour le Printems; ceux de l'Ecrevisse, du Lion & de la Vierge sont pour l'Eté; les signes de la Balance, du Scorpion & du Sagittaire sont pour l'Automne; & les trois

autres, sçavoir, ceux du Capricorne, du Verseau & des Poissons, sont pour l'Hiver.

De l'Horison.

L'Horison est un grand cercle qui divise le monde en deux parties égales ou en deux hémisphères, dont l'un est supérieur & visible, & l'autre inférieur ou invisible.

Ce cercle peut s'observer facilement dans les Cieux. En effet lorsqu'on est dans un lieu plat & découvert, si l'on regarde autour de soi, on verra un grand cercle qui semble joindre la Terre ou la Mer avec le Ciel, & qui termine notre vûe ; c'est ce qu'on appelle *Horison*.

On a donné à ce cercle le nom d'Horison, du mot Grec ὁρίζομαι, qui signifie *déterminer* ; parce qu'une des principales proprietés de ce cercle est de déterminer la partie visible du Ciel, & de la séparer de la partie invisible.

L'Horison considéré par rapport à un lieu particulier de la Terre, est un grand cercle fixe & immobile : car on voit toujours d'un même lieu les mêmes apparences célestes. Mais comme il y a sur la Terre une infinité de lieux, cela fait aussi qu'il y a une infinité d'Ho-

risons. En effet comme chaque lieu peut être regardé comme le centre de son Horison, il est évident qu'on ne peut aller d'un endroit dans un autre sans changer en même tems d'Horison ; & cela soit qu'on aille d'Orient en Occident, ou du Septentrion au Midi.

La plûpart des Astronomes distinguent deux espéces d'Horison, l'un qu'ils appellent *rationel* ou *naturel*, & l'autre qu'ils appellent Horison *sensible*.

L'*Horison rationel*, ainsi nommé parce que l'esprit seul le conçoit, est un grand cercle passant par le centre de la Terre, qui divise le Monde en deux parties parfaitement égales, dont l'une est supérieure & l'autre inférieure.

L'Horison *sensible* auquel on a donné ce nom, parce qu'on peut aisément le distinguer à la vûe, est un cercle parallele à l'Horison rationel, qui touche la surface de la Terre à l'endroit où l'on est ; ce qui fait qu'il ne divise pas le Ciel en deux parties précisément égales comme l'autre Horison, & que la partie supérieure ou visible du Ciel est un peu plus petite que la partie inférieure ou invisible. Mais la différence de ces deux Horisons qui n'est

causée que par le rayon ou demi-diamétre de la Terre, est insensible par rapport aux Cieux, dont l'étendue est presque infinie, en la comparant à la grosseur de la Terre qui n'est qu'un point à leur égard. En effet en quelque endroit de la Terre qu'on soit, pourvû que rien ne borne la vûe, l'expérience fait voir qu'on découvre toujours la moitié du Ciel de la même maniere, que si l'on étoit au centre de la Terre. Ainsi en parlant même à la rigueur, on peut regarder l'Horison sensible & l'Horison rationel comme un seul & même Horison.

On peut encore considérer l'*Horison sensible* d'une autre maniere, en le prenant pour toute l'étendue de la surface de la Terre que l'œil peut découvrir selon l'élevation où il se trouve; en sorte que cét Horison est plus ou moins grand, suivant les différentes hauteurs de l'œil. Quelques-uns appellent cet Horison, *Horison apparent*, pour le distinguer de l'Horison sensible. La distance à laquelle la vûe peut s'étendre sur la surface de la Terre, lorsqu'on est en pleine campagne dans un terrein plat, est d'environ deux lieuës & demie de

France ; ce qui détermine le demi-diamétre de l'Horiſon ſenſible, pour la hauteur d'un homme ordinaire.

Les Poles de l'Horiſon rationel ſont nommés *Zenith* & *Nadir*, & ont reçû ce nom des Arabes. Le *Zenith* qu'on nomme auſſi *Point vertical*, eſt celui qui eſt perpendiculairement au-deſſus de notre tête ; & le *Nadir* eſt celui qui eſt ſous nos pieds dans la partie du Ciel qui nous eſt inviſible, & qui eſt diamétralement oppoſé au premier : c'eſt le Zenith de nos antipodes. Comme il y a ſur la Terre une infinité d'Horiſons, il y a auſſi une infinité de Zeniths & de Nadirs ; enſorte qu'on en change à chaque pas qu'on fait.

Comme l'Horiſon fait divers angles avec l'Equateur, ſuivant les différens lieux où l'on eſt, cela fait qu'on diſtingue encore ſuivant ce rapport deux eſpéces d'Horiſons, ſçavoir l'*Horiſon droit*, & l'*Horiſon oblique*. L'*Horiſon droit* eſt celui qui eſt perpendiculaire à l'Equateur, & l'*Horiſon oblique* eſt celui qui fait avec l'Equateur un angle moindre que 90. degrés. Cette obliquité eſt plus ou moins grande à proportion que l'angle eſt plus ou moins aigu ; enſorte

que quand l'Equateur & l'Horiſon ne ſont aucun angle entr'eux, alors ces deux cercles ne font qu'un ſeul & même cercle, & l'Equateur n'eſt point différent de l'Horiſon.

Ces différens rapports de l'Horiſon avec l'Equateur forment trois différentes poſitions de la Sphère, qu'on appelle *droite*, *oblique*, & *parallele.* Quand on eſt ſous l'Equateur, & qu'on a parconſéquent ſon zénith dans ce cercle, on a la *Sphere droite*, parceque dans cette poſition l'Horiſon paſſe par les deux Poles du monde, & coupe l'Equateur à angles droits; de maniere que toutes les révolutions journalieres ſe font auſſi à angles droits par rapport à l'Horiſon, puiſque toutes ces révolutions journalieres ſe faiſant dans des cercles paralleles à l'Equateur, doivent néceſſairement ainſi que l'Equateur, être perpendiculaires à ce même Horiſon.

Mais quand on eſt entre l'Equateur & les Poles du monde, on a la *Sphere oblique*, parce qu'alors l'Equateur coupe obliquement l'Horiſon, faiſant avec ce cercle un angle aigu d'un côté, & obtus de l'autre; ce qui fait que dans

cette position tous les mouvemens journaliers se font obliquement à l'Horison, comme il arrive en France.

Enfin quand on est sous les Poles du monde & qu'on y a son Zenith & son Nadir, on est alors dans la position de la Sphere qu'on appelle *parallele*, parce que l'Equateur & l'Horison étant unis ensemble ne sont plus qu'un seul & même cercle, & que toutes les révolutions du premier mobile ou des étoiles se font parallelement à l'Horison, & autour de ce cercle.

De ces trois différentes positions de la Sphère il résulte plusieurs apparences ou propriétés que j'examinerai dans la suite.

L'Horison a plusieurs usages également importans.

Le premier est de partager le Ciel en deux hemisphères égaux, dont l'un qui est supérieur & visible est appellé l'*Hemisphère du jour*, & l'autre qui est inférieure & invisible, est appellé, l'*Hemisphère de la nuit*; ensorte que quand le Soleil se trouve dans le premier de ces deux hemisphères, il est jour par rapport à nous, & au contraire il est nuit quand le Soleil se trouve dans le second.

Le second usage de l'Horison est de déterminer les arcs diurnes & nocturnes de la révolution journaliére du Soleil, & par conséquent la longueur des jours & des nuits dont il cause en partie l'inégalité, comme on le verra ci-après.

C'est sur ce même cercle qu'on voit quels sont les points du lever & du coucher du Soleil & des autres Astres, & par conséquent l'heure où ils se lévent & se couchent. Il marque particuliérement aux endroits où il coupe l'Equateur, les deux points du *vrai Orient* & du *vrai Occident*, qui sont ceux où le Soleil se léve & se couche au tems des équinoxes, & qu'on appelle le *levant* & le *couchant des équinoxes*.

Il montre aussi qu'elles sont les étoiles qui se lévent & se couchent avec le Soleil, & pareillement le dégré de l'Ecliptique qui se léve & se couche avec cet Astre.

C'est sur ce cercle que l'on compte les *amplitudes Orientales & Occidentales*, qui ne sont autre chose que l'arc de l'Horison compris entre l'Equateur & le lieu où le Soleil & les autres astres se lévent & se couchent. Les amplitudes orientales sont celles qui sont du côté du

l'orient, & les occidentales, celles qui sont du côté de l'occident. Les unes & les autres se comptent tantôt en deçà, & tantôt au-delà de l'Equateur; c'est-à-dire tantôt entre l'Equateur & le Nord, & tantôt entre l'Equateur & le Midi, mais toujours en commençant à compter de l'Equateur.

C'est de l'Horison que l'on commence à compter la hauteur des Astres, laquelle se mesure sur de grands cercles qui passent par le Zenith & qui coupent perpendiculairement l'Horison : ces cercles s'appellent *Azimuths* ou *Verticaux*. Il sert aussi à déterminer la latitude ou hauteur de Pole des Villes, qui n'est autre chose que l'arc d'un grand cercle perpendiculaire à l'Horison, compris entre le Pole du monde & l'horison de cette ville.

L'Horison est d'un grand secours dans la navigation, en ce que l'on connoît par le moyen des amplitudes orientales & occidentales du Soleil quelle est la variation de la Boussole, dont l'éguille aimantée décline quelquefois du Nord à l'Orient, & quelquefois vers l'Occident. Il sert aussi à connoître les différens rhumbs de vent dont on use sur mer,

& pour cela on le divise en trente-deux parties égales, dont chacune comprend un arc de onze dégrés quarante-cinq minutes, qui est la trente-deuxiéme partie de trois-cens soixante dégrés.

La partie ou moitié de l'Horison qui est du côté de l'orient, se nomme Orientale, & l'autre partie qui est du côté de l'Occident, se nomme Occidentale. La ligne tirée du Midi au Nord sépare ces deux moitiés

Du Méridien.

Le *Méridien* est le dernier des six grands cercles de la Sphère. Il passe par les Poles du monde & par le Zenith du lieu dont il est le Méridien, & coupe l'Horison à angles droits aux deux points qu'on appelle du *Septentrion* &du *Midi*.

On nomme ce cercle Méridien, parce qu'il est midi dans un endroit aussitôt que le Soleil a atteint le méridien de ce lieu, & cela pendant tout le cours de l'année.

Pour connoître ce cercle dans les Cieux, ou, ce qui est la même chose, dans la Sphère naturelle, on n'a qu'à imaginer la moitié d'un grand cercle

qui passe par le centre du Soleil à midi, & par le Zenith du lieu où l'on est, & qui aille ensuite se terminer de côté & d'autre dans l'Horison; ce sera ce qu'on appelle le Méridien de ce lieu, lequel divise la moitié visible du Ciel en deux parties égales, dont l'une est appellée *Orientale* & l'autre *Occidentale*.

A l'égard de l'autre demi-cercle qui est caché sous l'Horison, & qui fait un cercle entier avec le premier dont on vient de parler, c'est le méridien des antipodes, puisqu'il passe par leur Zenith, qui est le Nadir du lieu opposé. Lorsque le Soleil est dans la moitié supérieure de ce cercle, il marque le milieu du jour par rapport au lieu dont il est le méridien, & alors il est dans sa plus grande élévation sur l'horison de ce même lieu; mais quand il est dans la moitié inférieure & opposée, alors il marque le milieu de la nuit par raport à ce même lieu, & le point du plus grand abaissement du Soleil au dessous du même Horison.

Comme il y a une infinité de Zeniths dans le Ciel, il y a aussi une infinité de Méridiens, parce qu'à chaque pas qu'on fait on en change continuellement; ce qui doit s'entendre néanmoins dans la

ſuppoſition qu'on aille d'Orient en Occident & d'Occident en Orient : car quand on va directement du Septentrion au Midi ou du Midi au Septentrion, quoiqu'on change de Zenith à chaque inſtant, on eſt cependant toujours ſous le même Méridien.

Parmi ce nombre infini de Méridiens qu'on peut concevoir d'Orient en Occident, les Géographes n'en comptent ordinairement que 360. qu'ils font paſſer par chacun des dégrés de l'Equateur.

Comme tous ces cercles ſont ſemblables & égaux entr'eux, il a fallu néceſſairement en déterminer un qui fût comme le premier de tous, & dont on commençât à compter tous les autres. Mais comme ce premier Méridien eſt purement arbitraire, & qu'on peut le prendre où l'on veut, il a plû aux anciens Géographes de le faire paſſer par l'iſle de Fer qui eſt la plus occidentale des iſles Canaries; & cette poſition a été établie en France le 25 Avril 1634. par une Ordonnance du Roi, ſur l'avis des plus fameux Mathématiciens de l'Europe. Cette Ordonnance enjoint à tous les Géographes de France de ſe ſervir de ce premier Méridien dans leurs Cartes. Les Hollan-

dois font passer leur premier Méridien par la montagne appellée *le Pic de Téneriffe*, qui est dans une des isles Canaries ; d'autres le font passer par le milieu des Açores; les Espagnols le font passer par la ville de Tolède, & d'autres le placent en différens lieux. A l'égard des Astronomes, ils font presque toujours passer le premier Méridien par le lieu où ils font leurs observations. Ainsi les Astronomes de Paris le font passer par l'Observatoire de cette Ville, à l'exemple de Ptolomée & de Ticho-Brahé qui l'avoient placé, l'un à Aléxandrie en Egypte, l'autre au château d'Uranibourg en Dannemark, lieux de leurs observations, & où ils ont dressé leurs Tables astronomiques.

Le Méridien est d'un usage très-important dans l'Astronomie & dans la Géographie.

1°. Il détermine l'heure de midi & de minuit pour tous les endroits de la terre qui ont ce méridien, & il divise chacun des deux hemispheres supérieur & inférieur en deux moitiés ou parties égales.

2°. Il partage l'hemisphere supérieur en deux parties ; sçavoir en orientale & occidentale ; & les 24 heures du jour en douze heures du matin,

qui ſe comptent dans l'hemiſphere oriental depuis la partie inférieure du Méridien juſqu'à ſa partie ſupérieure ; & en douze heures du ſoir, qui ſe comptent dans l'hemiſphere occidental depuis la partie ſupérieure du même Méridien juſqu'à ſa partie inférieure.

3°. Ce même cercle partage en deux parties égales tous les arcs journaliers des mouvemens des aſtres ; & par conſéquent il marque la moitié du tems que ces mêmes aſtres demeurent au-deſſus de l'Horiſon.

4°. Il marque la plus grande élévation des aſtres ſur l'Horiſon; enſorte que quand une étoile a atteint ce cercle, alors elle eſt dans ſa plus grande hauteur, laquelle va toujours enſuite en diminuant juſqu'à ce que cette étoile ſe couche.

5°. Il détermine ſur l'Equateur la *Longitude* des différens endroits de la terre. Cette longitude n'eſt autre choſe que l'arc ou portion de l'Equateur compriſe entre le premier Méridien & le Méridien du lieu propoſé, exprimée en dégrés & minutes ; & elle ſe compte toujours d'occident en orient.

6°. C'eſt ſur le Méridien que ſe comp-

te la *Latitude* des Villes & autres endroits de la terre. Cette Latitude est l'arc du Méridien de la ville proposée compris entre l'Equateur & le Zenith de cette ville. Elle est tantôt *septentrionale*, & tantôt, *méridionale*. Elle est *septentrionale*, quand le lieu proposé est entre l'Equateur & le Pole arctique, ou, ce qui est la même chose quand ce lieu est dans l'hemisphère septentrional. Mais la Latitude est *méridionale*, quand le lieu proposé se trouve situé dans l'hemisphère méridional, ou, ce qui est la même chose, quand il est entre l'Equateur & le Pole antarctique.

La *hauteur de Pole* d'une ville n'est point différente de sa latitude. Ainsi on se sert indifféremment de l'une & de l'autre de ces deux expressions pour marquer la distance de cette ville à l'Equateur. En effet ces deux choses sont toujours égales entr'elles; & si la latitude d'un lieu est, par exemple, de quarante dégrés, la hauteur du Pole du monde sur l'horison de ce même lieu sera pareillement de quarante dégrés.

Pour démontrer cette verité qui est d'un grand usage, il faut observer que par toute la terre l'Horison & l'Equateur

font un angle enſemble, ou, ce qui eſt la même choſe, que l'Equateur ſe trouve toujours élevé ſur l'Horiſon d'un certain nombre de dégrés moindre que 90, qui ſe Meſurent ſur le Méridien, ſi l'on en excepte ſeulement les endroits qui ont leur horiſon droit ou parallele. Cela poſé, il eſt conſtant que la hauteur de l'Equateur ſur l'horiſon d'une ville meſurée ſur le Méridien, ſera toujours égale au complément de la latitude de cette même ville, c'eſt-à-dire, que la hauteur de l'Equateur ſur l'Horiſon jointe à la diſtance du Zenith de cette même ville à l'Equateur, formeront enſemble un angle de 90 dégrés, puiſque la diſtance du Zenith à l'Horiſon eſt toujours de 90 dégrés. En effet ſi de cette diſtance du Zenith à l'Horiſon vous ôtez la diſtance du Zenith à l'Equateur, il eſt conſtant qu'il reſtera la hauteur de l'Equateur au deſſus de l'Horiſon. Mais la diſtance du Zenith au Pole viſible du monde eſt égale à la hauteur de l'Equateur ſur l'Horiſon, puiſque cette diſtance eſt le complément de la latitude, auſſi bien que l'angle de l'élévation de l'Equateur ſur l'Horiſon (car il y a 90 dégrés du Pole du monde à l'Equateur, comme du

Zenith à l'Horiſon ,) par conſéquent la hauteur du Pole qui eſt le complément de la diſtance du Pole du monde au Zenith, eſt égale à la latitude, puiſque les complémens des mêmes angles ſont égaux entr'eux.

Exemple.

La Latitude d'Amiens étant ſuppoſée de cinquante degrés, pour prouver que la hauteur du Pole de cette Ville ſur ſon horiſon eſt également de cinquante degrés, il faut obſerver que la diſtance du Zenith de cette Ville à l'Equateur étant de cinquante degrés, l'angle de l'Equateur avec l'Horiſon ſera de quarante degrés, qui eſt le complément de cinquante degrés, l'un & l'autre angle étant égaux enſemble à quatre-vingt dix degrés, diſtance du Zenith à l'Horiſon. Mais la diſtance du Zenith d'Amiens au Pole arctique étant pareillement de quarante degrés, puiſqu'elle eſt le complément de la diſtance du Zenith à l'Equateur, & qu'il y a toujours quatre-vingt dix degrés de l'Equateur au Pole, il eſt évident que la hauteur du Pole ſur l'horiſon d'Amiens ſe-

ra de cinquante degrés,& par conféquent que la hauteur du Pole de cette Ville eſt égale à ſa Latitude.

On peut encore démontrer cette regle d'une maniére plus ſimple. De l'Equateur au Pole il y a quatre-vingt dix degrés ; du Zenith à l'Horiſon, en paſſant par le Pole, il y a pareillement quatre-vingt dix degrés. De ces deux arcs égaux entr'eux ôtez en l'arc du Méridien qui leur eſt commun, ſçavoir la diſtance du Pole au Zenith, il reſtera de part & d'autre deux arcs égaux, ſçavoir d'un côté la diſtance du Pole au Zenith ou la latitude, & de l'autre la hauteur du Pole ſur l'Horiſon, leſquelles par conſéquent ſont égales entr'elles,ſuivant cette regle de Géometrie, que ſi de deux quantités égales on ôte une même quantité, les reſtes ſeront égaux entr'eux.

Il eſt inutile d'obſerver ici, que l'élevation du Pole viſible ſur l'horiſon d'un lieu eſt toujours égale à l'abaiſſement du Pole oppoſé au-deſſous de ce même horiſon. Ceci paroîtra évident pour peu qu'on y faſſe attention.

La regle qui vient d'être établie, reçoit aiſément ſon application dans les lieux qui ont l'Equateur dans leur Ho-

riſon, ou qui ont leur Zenith dans l'Equateur. Car dans le premier de ces deux cas, où l'Equateur & l'Horiſon ne font qu'un ſeul & même cercle, il eſt conſtant que le Zenith n'eſt point différent du Pole du monde, & par conſéquent, comme la latitude ou la diſtance du Zenith à l'Horiſon eſt de quatre-vingt dix degrés, de même la hauteur du Pole qui n'eſt autre choſe que le Zenith, y eſt pareillement de quatre-vingt dix degrés.

Il en eſt de même dans le ſecond cas où l'Equateur paſſe par le Zenith, & eſt perpendiculaire à l'Horiſon. Car alors comme la latitude eſt nulle, puiſque le Zenith eſt dans l'Equateur, la hauteur du Pole ſur l'Horiſon eſt pareillement nulle, puiſque les Poles du monde ou de l'Equateur ſont alors dans l'Horiſon, ces Poles étant toujours éloignés de quatre-vingt dix degrés de l'Equateur.

7°. L'Horiſon & le Méridien pris enſemble diviſent le Ciel & la terre en quatre parties, dont la premiere eſt *l'Orientale ſupérieure*, la ſeconde *l'Occidentale ſupérieure*, la troiſiéme *l'Orientale inférieure*, & la quatriéme *l'Occidentale inférieure*.

Quoi

Quoi qu'il y ait une infinité d'Horiſons & de Méridiens ſur la terre, ainſi que je l'ai prouvé, néanmoins dans la Sphère artificielle il n'y a qu'un ſeul Horiſon & un ſeul Méridien. Mais par le moyen du mouvement de la Sphère autour des Poles du monde, il eſt facile d'appliquer ces deux cercles à tel lieu qu'on veut ; ce qui produit le même effet que s'il y avoit un grand nombre de ces mêmes Cercles.

Des quatre petits Cercles de la Sphère.

Des deux Tropiques.

Les *Tropiques* ſont deux petits cercles paralleles à l'Equateur, décrits dans la révolution journaliére des Cieux par les premiers points ou degrés du Cancer & du Capricorne.

On peut aiſément diſtinguer ces deux cercles dans les Cieux, en obſervant le mouvement journalier du Soleil aux deux jours des Solſtices, ſçavoir le 21 Juin & le 21 Décembre.

L'un de ces cercles eſt appellé le *Tropique de l'Ecreviſſe* ou *du Cancer*, parce-

E

qu'il est décrit par le Soleil lorsqu'il est au premier degré de ce même signe. On le nomme aussi *Tropique d'Eté* par rapport aux habitans de l'hémisphère septentrional, parce que ces Peuples ont leur Eté quand le Soleil parcourt ce cercle. L'autre se nomme *Tropique du Capricorne*, à cause que le Soleil le décrit dans le tems qu'il est parvenu au commencement de ce signe. Il est aussi nommé *Tropique d'Hiver* par rapport à nous, parce que nous avons notre Hiver dans le tems que le Soleil décrit ce même cercle.

On a donné à ces deux Cercles le nom de *Tropiques*, du mot Grec Τροπὴ qui signifie *conversion* ou *retour*, parce que quand le Soleil est parvenu à l'un de ces cercles, il paroît retourner par un mouvement opposé d'une partie du Ciel vers l'autre.

Les deux Tropiques renferment la route du mouvement propre du Soleil dans l'ecliptique, & sont comme deux barrieres au-delà desquelles il ne passe jamais.

Ils marquent dans le Méridien la plus grande & la plus petite distance du Soleil au Zenith, par rapport à la plus grande

partie des habitans de la terre.

Ce sont eux qui déterminent dans l'Horison les plus grandes amplitudes orientales ou occidentales du Soleil, qui se font aux endroits où cet Astre se leve & se couche au tems des deux Solstices, & qui se mesurent depuis les vrais points d'Orient & d'Occident, ou, ce qui est la même chose, depuis l'Equateur, ainsi que je l'ai déja observé.

C'est dans les deux Tropiques que se fait le plus long & le plus court jour de l'année, & réciproquement la plus longue & la plus courte nuit.

Ils marquent sur l'écliptique les deux points où se font les Solstices, & auxquels le Soleil a sa plus grande déclinaison; c'est-à-dire, où il est dans sa plus grande distance à l'Equateur.

Chacun de ces deux cercles est éloigné de l'Equateur de vingt-trois degrés vingt-neuf minutes, qui est la plus grande inclinaison de l'écliptique; & l'intervalle compris entre ces deux cercles, & mesuré sur un Méridien, est de quarante-sept degrés ou environ.

Cet intervalle de quarante-sept degrés compris entre les deux Tropiques, détermine sur le Globe Terrestre l'espace

de terre qu'on nomme *Zone Torride* ou *Brûlée*; parce que le Soleil étant toujours dans cet intervalle, darde ses rayons à plomb successivement sur tous les endroits de la terre qui se trouvent compris dans cette étendue, & y cause de grandes sécheresses & des chaleurs brûlantes.

Ces deux cercles déterminent aussi les limites, qui séparent la Zone Torride des deux Zones tempérées.

Enfin ils marquent sur l'Horison quatre points qu'on nomme ordinairement *points collatéraux*, qui sont l'Orient d'Eté & l'Occident d'Eté, l'Orient d'Hiver & l'Occident d'Hiver; & la distance de ces mêmes points aux deux points du lever & du coucher du Soleil au tems des équinoxes, détermine les plus grandes amplitudes orientales & occidentales dont je viens de parler.

Des Cercles polaires.

Les *Cercles polaires* sont deux petits Cercles paralleles à l'Equateur, qui sont décrits par les Poles de l'écliptique dans la révolution qui se fait tous les jours des Cieux autour de la terre. On les

nomme pour cette raiſon Cercles polaires ; ou bien encore, parce qu'ils ſont voiſins des Poles du monde.

L'un d'eux eſt appellé *Cercle polaire arctique*, ſçavoir celui qui eſt vers le Pole arctique ; l'autre ſe nomme *Cercle polaire antarctique*, par une raiſon contraire.

Chacun de ces deux cercles eſt éloigné de l'Equateur de ſoixante-ſix degrés 31 minutes ; & par conſéquent leur diſtance à chacun des deux Poles du monde eſt de vingt-trois degrés vingt-neuf minutes, qui eſt égale à l'inclinaiſon de l'écliptique ſur l'Equateur.

Ils montrent le lieu des Poles de l'écliptique à l'endroit où ils coupent le colure des Solſtices.

Ces deux cercles ſervent de bornes aux *Zones froides* & aux *Zones tempérées* qu'ils ſéparent les unes des autres, & ils déterminent l'eſpace ou l'étendue des Zones froides qui ſont compriſes entre la circonférence de ces cercles & les Poles du monde. Les *Zones froides* ſont ainſi appellées, parce qu'il y régne preſque toujours un très-grand froid, le Soleil n'y envoyant jamais ſes rayons que très-obliquement, comme je le dirai dans la ſuite.

Les deux Cercles polaires & les deux Tropiques renferment les Zones qu'on nomme *Zones tempérées*, parce que le Soleil y envoie ſes rayons plus obliquement que dans la Zone torride, & moins obliquement que dans les Zones froides; ce qui fait que le climat de ces Zones n'eſt ni chaud ni froid, & qu'il eſt beaucoup plus propre pour la culture des terres.

Si l'on examine la maniére dont l'Equateur, les deux Tropiques & les deux Cercles polaires diviſent enſemble le Ciel & la terre, on trouvera qu'ils les partagent en cinq Zones ou bandes; ſçavoir la Zone torride qui eſt dans le milieu, & qui eſt partagée par l'Equateur en deux parties égales; les deux Zones tempérées, qui ſont renfermées entre les Tropiques & les Cercles polaires; & les deux Zones froides qui ſont entre les Cercles polaires & les Poles du monde, qui font le milieu de ces Zones. Virgile a exprimé élegamment cette diviſion du Ciel dans les vers ſuivans, au premier livre de ſes Géorgiques.

Quinque tenent Cælum Zonæ, quarum una coruſco
Semper Sole rubens, & torrida ſemper ab igne;

Quam circum extremæ dextrâ lævâque trahuntur,
Cæruleâ glacie concretæ atque imbribus atris:
Has inter mediamque duæ mortalibus ægris
Munere concessæ divûm, & via secta per ambas,
Obliquus quâ se Signorum verteret ordo.

Dans le systême de la variation de l'écliptique dont j'ai parlé ci-dessus, l'intervalle ou l'étendue de ces cinq Zones varie continuellement, de maniére que la Zone torride deviendra toujours de plus étroitte en plus étroite par la suite des tems, ainsi que les deux Zones froides, qui ont toujours leur étendue proportionnée à la plus grande inclinaison de l'écliptique sur l'Equateur. Les deux Tropiques s'approcheront toujours de plus en plus de l'Equateur, jusqu'à ce qu'ils ne fassent plus qu'un même cercle avec lui. De même les deux Zones froides iront toujours en se rétrecissant & en s'approchant des Poles du monde, jusqu'à ce qu'elles soient réduites à un seul point qui ne différera point du pole même. Il arrivera par la même raison, en conséquence de ces suppositions, que les deux Zones tempérées iront toujours en augmentant, qu'à la fin chacune d'elles occupera la moitié

du Globe, & qu'enfin le Ciel & la terre ne ſeront plus partagés qu'en deux Zones, dont l'une occupera l'hemiſphère ſeptentrional du monde, & l'autre l'hemiſphère méridional.

Du Cercle horaire.

Outre les dix Cercles que je viens d'examiner, on met encore ordinairement dans la Sphère artificielle un petit cercle parallele à l'Equateur, & placé vers le pole ſeptentrional du monde : on appelle ce petit cercle, *Cercle horaire.* Sa circonférence eſt diviſée en vingt-quatre parties égales, dont chacune répond à une heure du jour, ou à quinze dégrés de l'Equateur. Ces vingt-quatre parties ou heures ſont tellement diſpoſées, que la douziéme & la vingt-quatriéme heure ſont dans le Méridien de la Sphère. Le centre de ce Cercle eſt dans l'axe du monde, & à ce centre eſt attachée une petie éguille ou *index*, qui parcourt ſucceſſivement toutes les parties de la circonférence de ce même cercle, lors qu'on fait tourner la Sphère autour de ſon axe. De plus la Sphère étant immobile, cette éguille peut auſſi ſe placer

ſur l'heure qu'on veut. Ce petit cercle ne fait pas, à proprement parler, partie de la Sphère; mais il y a été mis ſeulement pour ſervir à réſoudre pluſieurs queſtions qu'on peut propoſer touchant la Sphère: comme de trouver l'heure du lever & du coucher du Soleil à certain jour de l'année pour un lieu de la terre donné; de ſçavoir à quelle diſtance de l'Orient le Soleil ſe trouvera à ſon lever dans un certain lieu, & autres problêmes ſemblables.

Voilà quels ſont les points, les lignes & les Cercles qu'on a coutume de diſtinguer pour l'explication de la Sphère. Mais outre ceux-là, les Aſtronomes en imaginent encore un grand nombre d'autres pour rendre raiſon des apparences céleſtes. Tels ſont les Cercles de déclinaiſon, ceux d'aſcenſion droite & oblique, les Azimuths ou Verticaux, les Almacantarats, les Cercles horaires & pluſieurs autres. Je ne parlerai point ici de tous ces différens cercles, parce que ce ſeroit aller au-delà des bornes que je me ſuis propoſées; il y en a ſeulement quelques-uns dont la connoiſſance eſt néceſſaire pour comprendre la cauſe des principales

apparences céleſtes que je dois ici examiner : ce ſont les *Cercles diurnes* ou *journaliers*, auxquels il eſt à propos de s'arrêter un peu, puiſque c'eſt par le moyen de ces cercles qu'on peut connoître facilement quelle eſt la cauſe de la variété des jours & des nuits par toute la terre.

Mais auparavant, voyons quelles ſont les principales propriétés qui réſultent des différentes poſitions de la Sphère, qui ont été établies en parlant de l'Horiſon.

CHAPITRE V.

Des différentes poſitions de la Sphère, & des principales propriétés qui en réſultent.

ON a vû ci-deſſus que ſuivant les différens angles de l'Horiſon avec l'Equateur, il en réſultoit auſſi différentes poſitions de la Sphère; & entre ces poſitions nous en avons remarqué trois principales, ſçavoir, celle de la *Sphère droite*, lorſque l'Equateur coupe perpendiculairement l'Horiſon; celle de la *Sphère oblique*,

quand l'Equateur coupe obliquement l'Horiſon ; & celle de la *Sphère parallele*, ainſi appellée, parce que dans cette poſition l'Horiſon eſt parallele à l'Equateur, ou plutôt ne forme avec lui qu'un ſeul & même cercle. Ces trois différentes poſitions donnent lieu à pluſieurs propriétés différentes que je vais examiner.

De la Sphère droite.

1°. Dans la *Sphère droite*, l'Equateur étant perpendiculaire à l'Horiſon & paſſant par le Zenith, il eſt évident que toutes les révolutions journaliéres des Aſtres qui ſe font dans des cercles paralleles à l'Equateur, ſe font ſur l'Horiſon à angles droits.

2°. Tous ces cercles paralleles du nombre deſquels ſont les deux Tropiques, les deux Cercles polaires, & en général tous les Cercles décrits par le Soleil, la Lune & les autres Aſtres dans la révolution journaliére des Cieux, ſont toujours coupés par l'Horiſon en deux parties égales ; ce qui vient de ce que l'Axe du monde qui paſſe par le centre de tous ces cercles paralleles, eſt dans le plan de l'Horiſon, dont il eſt un des diamêtres.

Cette propriété est cause que le Soleil fait un équinoxe perpétuel dans la Sphère droite, & que les autres Astres demeurent toujours douze heures au-dessus de l'Horison de cette Sphère, & douze heures au-dessous. Il est cependant vrai, pour parler plus exactement, que les Planetes, sur tout les Planetes inférieures, à cause de leur mouvement particulier d'Occident en Orient qui semble retarder leur mouvement journalier, sont un peu plus de douze heures au-dessus de l'horison de la Sphère droite, & principalement la Lune, qui y reste près de vingt-quatre minutes de plus; mais cette différence n'empêche pas que le tems que ces Astres demeurent au-dessus de cet horison, ne soit égal au tems qu'elles sont au-dessous.

3°. Dans cette position il n'y a aucune partie du Ciel qui ne soit visible; c'est pourquoi on y voit successivement toutes les étoiles & tous les autres Astres sans aucune exception.

4°. La plus grande amplitude du Soleil, soit orientale, soit occidentale, y est toujours de vingt-trois dégrés vingt-neuf minutes, & égale à la distance de chacun des deux Tropiques à l'Equateur.

De la Sphère parallele.

1°. Dans la *Sphère parallele*, l'Equateur & l'Horison ne sont qu'un seul & même cercle, & par conséquent l'Axe du monde qui est celui de l'Equateur, n'est point différent de celui de l'Horison. Ainsi dans cette position, le Zenith & le Nadir ne sont autre chose que les deux Poles du monde ou de la Sphère céleste.

2°. Toutes les révolutions des Cieux s'y font dans des Cercles paralleles à l'Horison; ce qui est aisé à concevoir.

3°. Dans cette position la hauteur du Pole est de quatre-vingt dix dégrés; & par conséquent elle est la plus grande qu'il soit possible.

4°. Comme l'Equateur y tient lieu d'Horison, & qu'il est au milieu de tous les Cercles diurnes ou journaliers que le Soleil parcourt successivement en un an, la moitié de ces mêmes paralleles est toujours au-dessus de l'Horison, & l'autre moitié toujours au-dessous; de maniére que les Peuples qui habitent ces climats ont six mois de jour & six mois de nuit, & qu'à leur égard le Soleil ne

ſe leve & ne ſe couche qu'une fois en une année, laquelle par rapport à eux n'eſt compoſée que d'un jour & d'une nuit. Par la même raiſon, ces Peuples voyent la Lune pendant quinze jours de ſuite, qui eſt la moitié du tems que cet Aſtre emploie à parcourir ſon cercle d'Occident en Orient; & pendant les autres quinze jours elle eſt cachée ſous leur horiſon. Suivant les mêmes principes, Saturne paroît continuellement à leurs yeux pendant quinze ans, Jupiter pendant douze ans, & ainſi à proportion des autres Planetes.

5°. A l'égard des étoiles, on n'en peut jamais voir que la moitié dans cette poſition, ſçavoir celles qui ſont dans la partie du monde viſible; mais on les y voit continuellement: quant à celles qui ſont dans la partie inférieure du Ciel, on ne les voit point du tout; en ſorte que dans cette Sphère on ne voit jamais aucune étoile ſe lever ni ſe coucher; mais les mêmes étoiles reſtent toujours ſur l'Horiſon, & ne font que tourner continuellement autour.

De la Sphère oblique.

1°. Dans la *Sphère oblique*, l'Horiſon

& l'Equateur ſe coupent obliquement, & font enſemble un angle aigu d'un côté & un angle obtus de l'autre ; de maniére que toutes les révolutions diurnes de la Sphère s'y font à angles obliques ſur l'Horiſon.

2°. Dans cette poſition, le Zenith eſt hors l'Equateur, & toujours entre ce cercle & l'un des Poles du monde ; il en eſt de même du Nadir.

3°. L'un des Poles du monde eſt toujours élevé au-deſſus de l'Horiſon & toujours viſible. L'autre eſt inviſible & perpétuellement au-deſſous (*a*) ; & la hauteur de l'un eſt toujours égale à l'abaiſſement de l'autre, & d'un même nombre de dégrés.

4°. Les deux Tropiques & les autres paralleles que le Soleil & les autres Planetes décrivent par leur révolution journaliére, font coupés par l'Horiſon en deux parties inégales, à la réſerve ſeulement de l'Equateur ; de maniére que les parties de ces paralleles qui ſont ap-

(*a*) C'eſt ce que Virgile exprime dans ces deux vers :
Hic vertex nobis ſemper ſublimis ; at illum
Sub pedibus Styx atra videt, maneſque profundi.
(Georgic. lib. 1.)

parentes & au-dessus de l'Horison, sont plus grandes en-deçà de l'Equateur, & le sont d'autant plus qu'elles approchent davantage du Pole visible. Aucontraire plus ces paralleles s'éloignent de l'Equateur & approchent du Pole opposé, plus les parties des cercles que nous voyons sont petites; en sorte que quand ils en sont à une certaine distance, nous ne les appercevons plus. Ainsi, les Peuples qui sont du côté du Pole arctique, ont une partie du Tropique de l'Ecrevisse & des autres paralleles qui sont sur leur horison en-deçà de l'Equateur, plus grande que celle qui est au-dessous; & au contraire la partie de tous les paralleles qui sont au-delà de l'Equateur du côté du Pole antarctique au-dessus de l'Horison, est plus petite que celle qui est au-dessous. De là vient que dans la Sphère oblique les jours ne sont jamais égaux aux nuits pendant toute l'année, excepté aux jours des équinoxes, où le Soleil étant dans l'Equateur, fait les jours égaux aux nuits par toutle monde, parce que l'Equateur & l'Horison étant de grands cercles, il est nécessaire qu'ils se coupent en deux parties égales, ainsi que je l'ai déja observé par conséquent, en quelque horison

de la terre que ce soit, il y a toujours la moitié de l'Equateur au-dessus, & l'autre moitié au-dessous.

5°. Dans cette position de la Sphère, il y a une partie du Ciel toujours visible & qui ne se cache jamais au-dessous de l'Horison ; & une autre partie au contraire qui est toujours cachée & invisible. Ainsi il y a des étoiles que l'on voit toujours, & d'autres qu'on n'apperçoit jamais. Pour déterminer cette partie du Ciel que l'on voit toujours, il faut remarquer qu'entre tous les parallèles qui sont entre l'Equateur & le Cercle polaire du côté du pole visible, il y en a un qui est tout entier au-dessus de l'Horison, le touchant en un point ; & c'est le plus grand de tous les paralleles qui sont entiérement visibles, de maniére que toute la partie du Ciel comprise entre ce même parallele & le pole apparent, est celle que l'on voit toujours. Ainsi toutes les étoiles comprises dans cette partie du Ciel sont toujours visibles, & ne se couchent jamais ; comme sont à Paris la constellation de la grande Ourse, celle de Cassiopée & quelques autres. De même, de l'autre côté de l'Equateur, il y a un autre parallele, le

plus grand de tous ceux qu'on ne voit point, qui borne toute la partie du Ciel invisible; & les étoiles qui sont dans cette partie du Ciel sont toujours cachées. La partie du Ciel visible & apparente est égale à celle qu'on ne voit point. Les deux paralleles qui touchent l'Horison de la Sphère naturelle, déterminent ces deux parties du Ciel, dont l'une est toujours visible, & l'autre toujours cachée. Il est facile de découvrir ces propriétés dans la Sphère artificielle, en élevant un des Poles de cette Sphère au-dessus de l'Horison.

CHAPITRE VI.

Des Cercles diurnes, & de la cause de la variété des jours & des nuits par toute la terre.

Les Cercles *diurnes* ou *journaliers*, sont des Cercles paralleles à l'Equateur, qui passent par chacun des dégrés de l'écliptique, & que le Soleil parcourt chaque jour par son mouvement journalier d'Orient en Occident.

Ces Cercles ne sont pas exactement

paralleles à l'Equateur, parce que le Soleil ne demeurant pas toujours dans un même dégré de l'écliptique, & avançant chaque jour d'un dégré dans ce même cercle par son mouvement propre, il est nécessaire qu'il s'approche successivement des Tropiques, & qu'ensuite il s'en éloigne, & que par conséquent il décrive son cercle journalier en forme de ligne spirale ou de vis de limaçon. Ainsi quand le Soleil a parcouru l'Equateur, il doit aller un peu obliquement pour rejoindre le Cercle diurne qui passe par le dégré suivant de l'écliptique, & faire la même chose le lendemain; d'où il est aisé de voir que la révolution journaliére de cet Astre doit nécessairement se faire en forme de vis ou de spirale, & que cela doit avoir lieu en général pour tous les Cercles qui passent par les différens dégrés de l'écliptique. Or comme l'écliptique contient trois cens soixante dégrés, & que chacun de ces Cercles diurnes doit couper l'écliptique en deux points, il y a en tout cent quatre-vingt de ces Cercles ou spirales, & quatre-vingt-dix de chaque côté de l'Equateur. On appelle ces cercles, quoiqu'improprement,

Cercles des jours civils, qui sont ceux dont on se sert communément dans l'usage de la vie.

Pour bien comprendre ce que c'est que le *jour civil*, il faut sçavoir que c'est une révolution entiére de l'Equateur, avec une partie du même Equateur qui répond au dégré de l'écliptique que le Soleil a parcouru pendant cette révolution par son mouvement particulier; de sorte que le jour civil est un peu plus long que les vingt-quatre heures équinoxiales, puisque avec la révolution entiére de l'Equateur, il y a encore une petite partie du même Equateur que l'on ajoute, ce qui rend le jour civil un peu plus long que le tems de vingt-quatre heures équinoxiales. Cette différence est d'environ quatre minutes.

Le jour civil est composé de deux parties, dont l'une retient le nom de *jour*, & l'autre s'appelle *nuit*. Le *jour* contient l'espace de tems compris depuis le lever du Soleil jusqu'à son coucher, & la *nuit* comprend l'autre partie, qui est depuis son coucher jusqu'à son lever.

Mais comme la durée des jours & des nuits est inégale presque par tout

la terre, & qu'elle varie ſuivant les différentes maniéres dont les Cercles diurnes ou journaliers ſont coupés par l'Horiſon, & ſelon qu'ils en ſont coupés plus ou moins obliquement, voyons plus particuliérement quelle eſt la cauſe de cette variété.

Dans la Sphère droite, qui, ainſi qu'on l'a vû, a ſon Zenith dans l'Equateur, les jours ſont égaux aux nuits pendant toute l'année; ce qui vient de ce que l'horiſon de cette Sphère paſſant par les Poles du monde, coupe tous les Cercles diurnes en deux parties égales.

Dans la Sphère oblique, juſqu'aux Cercles polaires les jours ſont inégaux aux nuits pendant toute l'année, excepté ſeulement au tems des équinoxes; ce qui vient de ce que l'horiſon de cette Sphère coupe tous les Cercles diurnes, ſi l'on en excepte l'Equateur, en deux parties inégales. Cette irrégularité eſt d'autant plus grande, que la latitude ou hauteur du pole eſt conſidérable; en ſorte que dans les endroits de la terre où le pole eſt plus élevé, les jours ſont plus longs, toutes choſes dailleurs égales, & les nuits plus courtes, que dans les lieux où ce pole eſt moins élevé; ce

qui rend les jours inégaux aux nuits, & toujours de plus en plus, à mesure que la hauteur du pole augmente, jusqu'à ce que cette hauteur étant parvenuë à soixante-six dégrés & demi, qui est celle des Peuples qui habitent sous les Cercles polaires, le plus long jour d'Eté y est de vingt-quatre heures entiéres. Ceci est facile à concevoir, parce qu'à cette hauteur du pole, le Tropique d'Eté est entiérement élevé au-dessus de l'Horison, & ne le touche qu'en un point. Par la même raison, quand le Soleil décrit le Tropique d'Hiver, ces Peuples n'ont point de jour, mais seulement une nuit de vingt-quatre heures, parce que ce tropique est entiérement caché au-dessous de leur horison, & qu'il ne le touche qu'en un point.

Il est bon d'observer que dans quelque position que ce soit de la Sphère oblique, les Cercles diurnes ou journaliers, qui sont également éloignés de l'Equateur de part & d'autre, sont coupés par l'Horison d'une maniére semblable ; ensorte que la partie du Cercle diurne qui est au-dessous de l'Horison du côté du Septentrion, est entiérement égale à la partie du Cercle diur-

ne correſpondante qui eſt au-deſſous du même Horiſon du côté du Midi ; ce qui rend dans chaque endroit de la Sphère oblique les longs jours d'Eté réciproquement égaux aux longues nuits d'Hiver, & les plus courtes nuits d'Eté égales aux plus courts jours d'Hiver.

Il faut auſſi obſerver que les Peuples qui ſont près de l'Equateur, ont moins d'inégalité dans leurs jours & dans leurs nuits, que ceux qui en ſont les plus éloignés ; d'où il ſuit, que les plus grands jours d'Eté de ceux-ci ſont plus longs que les plus grands jours d'Eté de ceux-là; & qu'au contraire les plus courtes nuits d'Eté de ces derniers ſont moins longues que les plus courtes nuits d'Eté des autres. Il faut dire le contraire des plus courts jours & des plus longues nuits d'Hiver ; d'où il réſulte pour chaque Peuple de la terre une compenſation égale de jour & de nuit pendant tout le cours de l'année, qui rend partout les plus longs jours d'Eté égaux aux plus longues nuits d'Hiver, & les plus courtes nuits d'Hiver égales aux plus courts jours d'Eté. Ainſi dans la Sphère oblique, de même que dans la Sphère droite, on trouve que la durée totale des jours eſt égale à la durée totale des nuits.

Aureste tout ceci suppose qu'on n'a point d'égard à l'effet causé par la réfraction des rayons du Soleil le matin & le soir, qui fait que la lumiére du jour précéde le lever du Soleil & dure encore quelque tems après son coucher, ce qu'on appelle *Aurore* & *Crépuscule*; ce qui rend les jours plus longs qu'ils ne devroient l'être, si on ne les comptoit que depuis le lever du Soleil jusqu'à son coucher.

Dans la Sphère oblique, comprise depuis les Cercles polaires jusqu'aux poles, il y a en Eté plusieurs jours sans nuit, & en Hiver plusieurs nuits sans jour. La raison en est, qu'il y a dans cette position de la Sphère deux parties de l'écliptique qui ne se lévent & ne se couchent jamais dans la révolution journaliere du Ciel; ce qui fait que les Cercles diurnes ou journaliers qui passent par les degrés de ces deux portions de l'écliptique, sont les uns tout entiers au-dessus de l'Horison, & les autres entiérement au-dessous.

Quand le Soleil parcourt les Cercles diurnes qui son tentiérement au-dessus de l'Horison, il y fait autant de révolutions journalieres sans se coucher,

&

& par conséquent autant de jours sans nuits qu'il y a de ces cercles compris entre l'Horison & le Tropique. Par la même raison, lorsque le Soleil parcourt les autres Cercles paralleles qui sont au-dessous du même Horison, il fait autant de révolutions nocturnes, & par conséquent autant de nuits sans jour : car il y a toujours un même nombre de ces cercles au-dessous de l'Horison qu'il y en a au-dessus. Mais il faut observer qu'à mesure qu'on approche plus près du pole, il y a un plus grand nombre de ces Cercles diurnes au-dessus de l'Horison & un plus grand nombre au-dessous, parce qu'alors l'arc ou la portion de l'éclptique qui ne se couche ou ne se levè jamais, est d'autant plus grande; ce qui fait que dans ces endroitsles jours d'Eté & les nuits d'Hiver sont de plusieurs mois de suite.

Dans la Sphère parallele qui a l'un des Poles de l'Equateur au Zenith & l'autre au Nadir, il y a six mois de jour de suite & six mois de nuit; de maniére que toute l'année n'y est composée que d'un seul jour & d'une seule nuit. La raison en est que dans cette position de la Sphère, une des moi-

tiés de l'écliptique comprise depuis un équinoxe à l'autre, est perpétuellement au-dessus de l'Horison, & l'autre perpétuellement au-dessous, parce que l'Equateur de cette Sphère lui sert d'Horison, & que par consequent cet Horison coupant l'écliptique en deux parties égales aux deux points des équinoxes, fait que l'une de ces moitiés reste toujours au-dessus, & l'autre au-dessous. D'où il suit que les habitans de cette Sphère doivent avoir six mois de jour de suite, puisque le nombre des révolutions journalieres du Soleil comprises dans la moitié ou les cent quatre-vingt degrés de l'écliptique élevés au-dessus de l'Horison, est de cent quatre-vingt, ou plutôt de cent quatre-vingt-trois, qui est la moitié du nombre des jours compris dans une année entiére; ce qui vient de ce que le Soleil parcourt un peu moins d'un degré chaque jour dans l'écliptique. Or ces cent quatre-vingt-trois révolutions répondent aux six mois que le Soleil emploie pour aller de l'Equateur au Tropique, & revenir ensuite du Tropique à l'Equateur. Par la même raison, il doit y avoir dans cette Sphère six mois de nuit de suite, parce que quand le Soleil a une fois pas-

ſé au-delà de l'Equateur, il reſte caché ſous l'horiſon de ces Peuples, & ils ne voient plus cet Aſtre, qu'après ſix mois entiers qu'il emploie à parcourir l'autre moitié de l'écliptique qui eſt cachée ſous leur horiſon. Il en eſt de la Lune comme du Soleil; elle doit paroître pendant quinze jours de ſuite ſur l'horiſon de ces Peuples, & reſter cachée au-deſſous pendant un pareil eſpace de tems; & ainſi à proportion pour les autres Planetes.

Au reſte, il faut faire ici la même obſervation que ci-devant. Quand on dit que la nuit dure ſix mois de ſuite ſous les Poles, on y comprend les aurores qui commencent environ deux mois avant le lever du Soleil, & les crépuſcules qui ne finiſſent que deux mois ou environ après ſon coucher. Ainſi, pour parler plus exactement, ces Peuples n'ont que deux mois de nuit; mais ils ſont ſix mois de ſuite ſans voir le Soleil; ce qui n'eſt pas encore exactement vrai, à cauſe de la réfraction qui fait paroître le Soleil dans l'Horiſon avant qu'il ſoit levé, & lorſqu'il eſt encore un demi-degré ou environ au-deſſous; ce qui fait que ces Peuples voient le

Soleil pendant quatre ou cinq jours de plus qu'ils ne devroient le voir en effet.

CHAPITRE VII.

De la cause pour laquelle les jours & les nuits croissent & diminuent inégalement dans les différentes saisons de l'année.

CEtte cause vient de l'inégalité qu'il y a dans l'augmentation ou diminution des différentes déclinaisons du Soleil.

On entend par la *déclinaison du Soleil*, la distance de cet Astre à l'Equateur, prise sur un Méridien. Cette distance est nulle, lorsque le Soleil décrit l'Equateur; & elle est la plus grande qu'il soit possible lorsque le Soleil décrit l'un des deux Tropiques, auquel cas elle est de vingt-trois degrés & demi, qui est la plus grande distance ou inclinaison de l'écliptique à l'Equateur.

Quoique le Soleil parcoure chaque jour environ un degré dans l'écliptique, & aille toujours d'un mouvement égal, il n'en est pas de même de sa déclinaison : cette déclinaison n'augmente & ne

diminue pas tous les jours dans la même proportion. Ainsi, par exemple, si la déclinaison du Soleil est plus grande aujourd'hui de deux degrés qu'elle n'étoit il y a huit jours que je suppose avoir été le tems de l'équinoxe, cette augmentation ne sera pas de deux degrés pendant les huit jours suivans ; mais elle ne sera, par exemple, que d'un degré & demi, & huit jours après elle ne sera que d'un degré; en sorte que quand le Soleil sera proche des Tropiques, il n'y aura point de changement sensible dans l'augmentation ou diminution de cette déclinaison.

La raison en est sensible. Quand le Soleil parcourt les degrés de l'écliptique qui sont proches de l'Equateur, l'arc que cet Astre décrit par son mouvement particulier d'Occident en Orient, est le plus incliné à l'Equateur qu'il soit possible, puisqu'alors cette inclinaison est de vingt-trois degrés & demi ; mais à mesure que le Soleil avance dans l'écliptique en allant gagner les Tropiques, il est évident que l'arc qu'il décrit par son mouvement particulier, est moins incliné sur l'Equateur, en sorte que quand il decrit les Tropiques, cet arc est parallele à l'Equateur ; ce qui est une

suite nécessaire de la nature du cercle & de sa rondeur. Il sera aisé de se convaincre de ce que je dis, en faisant cette observation dans la Sphère artificielle.

Cela posé, on n'aura pas de peine à comprendre qu'à mesure que le Soleil avance de l'Equateur vers les Tropiques, sa déclinaison va à la vérité toujours en augmentant; mais cette augmentation va toujours en diminuant; en sorte que quand le Soleil a atteint l'un des Tropiques, cette déclinaison n'augmente ni ne diminue pas sensiblement pendant quelques jours. Au contraire, quand il quitte le Tropique pour aller regagner l'Equateur, sa déclinaison va tous les jours en diminuant, mais cette diminution va toujours en augmentant; en sorte que cette augmentation est la plus grande qu'il soit possible quand le Soleil est parvenu sous l'Equateur.

Voilà la raison pour laquelle nos jours croissent & diminuent considérablement au tems des équinoxes, c'est-à-dire, au commencement du Printems & de l'Automne, & pourquoi au contraire ils sont quelque tems sans croître ni diminuer au tems des solstices, c'est-à-dire, quand nous commençons à avoir

notre Hiver & notre Eté.

Après avoir examiné tout ce qui regarde les cercles & autres parties de la Sphère considérés dans le Ciel, je vais les considérer maintenant sur le Globe terrestre, & expliquer les diverses aprences qui en résultent.

CHAPITRE VIII.

Des Points, Lignes & Cercles de la Sphère considérés sur le Globe Terrestre.

LE Globe terrestre est, comme on l'a dit ci-dessus, composé de la terre & de l'eau, qui font ensemble un corps assez exactement sphérique. On appelle *Géographie*, la science qui a pour objet la description de la terre ; & celle qui ne considere que l'eau se nomme *Hydrographie*, quoique cependant on emploie le plus souvent le mot de Géographie pour exprimer l'un & l'autre.

Sans entrer dans les différentes divisions de la Géographie que je ne me suis point proposée ici pour objet, il suffira d'observer qu'elle se divise en

deux parties principales, dont la premiere considere les proprietés de la terre par rapport au mouvement journalier & annuel du Soleil, & explique les cercles qu'elle emprunte pour cet effet de la Sphère céleste: l'autre renferme la description de toutes les régions, mers & rivieres qui sont sur la surface du Globe terrestre. C'est cette derniere partie qui regarde, à proprement parler, les Géographes. A l'égard de l'autre partie, je me propose ici de l'expliquer.

Tous les Points, Lignes & Cercles que les Astronomes ont imaginés dans le Ciel, & dont il a été parlé ci-devant, se considerent sur la superficie convexe de la terre de la même maniere que sur la superficie concave du Ciel, & ils y conservent exactement entr'eux les mêmes rapports & le même arrangement; ce qui fait que les mêmes apparences qui se font dans les Cieux, conviennent aussi à la terre.

Ainsi l'axe du Globe terrestre est une partie de l'axe du monde, qui passant au travers de ce Globe, & par son centre, va se terminer à sa superficie. Les deux Points de la superficie terrestre qui terminent cet axe, sont les deux

Poles de la terre, dont l'un est le Pole arctique qui est posé sous le Pole arctique du monde, & l'autre est le Pole antarctique qui est posé sous le Pole antarctique du Firmament.

On a coutume de marquer toutes ces choses sur un instrument qu'on appelle *Globe artificiel* qui représente le Globe terrestre, de même qu'on a inventé la Sphère armillaire ou artificielle pour représenter & expliquer les mouvemens célestes. Ainsi le Globe artificiel est par rapport à la terre, ce que la Sphère armillaire est par rapport aux Cieux.

Il a, comme la Sphère son Méridien & son Horison, & ces deux cercles sont ordinairement séparés de sa surface; ce qu'on a pratiqué pour faciliter toutes les opérations qui se font par le secours du Globe. Les cercles qui sont marqués sur la superficie du Globe, sont l'Equateur, qu'on appelle le plus souvent du simple nom de *Ligne* en termes de Géographe, l'Ecliptique, les deux Tropiques, & les deux Cercles polaires. Outre ces cercles, il y a encore un petit Cercle horaire attaché sur le Méridien, de même que dans la Sphère artificielle.

Comme j'ai expliqué les différens usa-

ges de tous ces Cercles, il eſt inutile de le répeter ici. Ces uſages s'appliquent à la Géographie comme à l'Aſtronomie, à cauſe de la relation qu'il y a entre le Soleil & la terre.

Mais outre les Cercles dont je viens de parler, qui ſont communs à la Sphère & au Globe terreſtre, on en conſidere encore de deux ſortes qu'on a coutume de marquer ſur le Globe artificiel, & qui ſervent à déterminer la longitude & la latitude des Villes & de tous les lieux qui ſont ſur la ſurface de la terre; ſçavoir les *Méridiens* ou *Cercles de longitude*, & les *paralleles à l'Equateur* ou *Cercles de latitude*. Il y en a même encore quelques autres qui n'y ſont point marqués, & que l'on doit concevoir y être décrits; tels ſont les *Cercles des climats*. Ces Cercles ſont néceſſaires pour déterminer la ſituation, & pour donner une plus parfaite connoiſſance de toutes les parties de la terre, conſidérées par rapport au mouvement diurne & annuel du Soleil.

Des Cercles de longitude.

Les *Cercles de longitude terreſtre* ſont de grands Cercles, qui paſſent par les Poles

de la terre, & coupent perpendiculairement l'Equateur : c'est pourquoi, à proprement parler, ce sont des Méridiens.

Pour comprendre ce que c'est que *les Longitudes* & leur usage, il faut observer que la terre étant ronde, le Soleil n'éclaire pas les deux hemisphères en un même instant ; mais il ne les éclaire que successivement, en se faisant voir plutôt aux Peuples qui sont vers l'Orient qu'à ceux qui sont vers l'Occident ; ce qui fait que les premiers ont plutôt midi que les derniers. C'est pourquoi si un lieu est plus oriental de quinze degrés qu'un autre, il aura midi une heure plutôt ; parce que quinze degrés sont la vingt-quatriéme partie de trois cens soixante degrés que contient en tout l'Equateur, de même qu'une heure est la vingt-quatriéme partie du jour. Au contraire si un lieu est plus occidental qu'un autre de quinze degrés, il aura midi une heure plus tard. S'il est plus occidental de trente degrés, il aura midi deux heures plus tard ; & ainsi de suite, à raison d'une heure pour quinze degrés. C'est cette différence de midi au même instant pour différens lieux qui détermine leur longitude, & qui fait que cette lon-

gitude est plus ou moins grande.

On a vû en parlant du Méridien, que la longitude d'un lieu est la distance de ce lieu au premier Méridien, & que cette longitude se mesure par le nombre de degrés de l'arc de l'Equateur compris entre ce premier Méridien & celui qui passe par le Zenith du lieu proposé : ou, ce qui revient au même, c'est l'arc d'un Cercle parallele à l'Equateur, compris entre le premier Méridien & le lieu dont il s'agit. Car cet arc est semblable à celui de l'Equateur, qui est entre le premier Méridien & le Méridien de ce lieu ; ainsi la longitude se mesure également par l'un & par l'autre.

Comme il y a un nombre infini de lieux sur la terre vers l'Orient & vers l'Occident, on doit aussi concevoir une infinité de Méridiens ou Cercles de longitude, qui servent à déterminer sur l'Equateur ou sur ses paralleles la longitude des lieux & leur situation. Mais de ce nombre infini de cercles de longitude, on a coutume d'en marquer seulement trente-six sur le Globe terrestre, qui coupent l'Equateur de dix degrés en dix dégrés; & l'on s'est borné à ce nombre pour éviter la confusion. Il est évi-

dent que tous les Peuples qui sont sous le même cercle de longitude, & qui par conséquent ont le même Méridien, ont aussi la même longitude.

Les degrés de longitude se mesurent d'Occident en Orient. Si l'on demande la raison de cet usage qui paroît assez singulier, puisqu'il étoit bien plus naturel de comprendre, comme font les Espagnols, ces degrés d'Orient en Occident, à cause du mouvement journalier du Soleil qui se fait du même sens; on ne peut gueres répondre autre chose, si ce n'est que cette maniere de compter est purement arbitraire, & que l'usage a fait une loi de les compter comme nous faisons. Cet usage est fondé apparemment sur ce que les voyages que nos anciens faisoient sur mer, tendoient toujours vers l'Asie, & particuliérement vers les Indes Orientales, & rarement vers l'Occident où ils ne connoissoient aucune terre; de sorte qu'ils croyoient que les côtes Occidentales d'Espagne étoient à l'extrémité du monde, comme il paroît par le Cap de *Finisterre* en Galice, qui semble avoir reçu son nom de cette idée où étoient les Anciens, & par les colonnes d'Hercule situées dans

l'Isle de Cadix aux côtes de l'Andalousie, ausquelles il ont donné cette devise : *Non plus ultra*.

Ainsi ils se sont fait une habitude de compter les degrés & le chemin qu'ils faisoient d'Occident en Orient, & l'on a toujours continué de même, pour ne pas déranger l'ordre qu'ils avoient établi.

Mais depuis que les Espagnols ont découvert l'Amérique, ils ont changé l'ordre des Anciens, en comptant la longitude d'Orient en Occident, selon la route de leurs voyages dans ce nouveau monde. Ils ont aussi fait passer leur premier Méridien par la Ville de Tolede ; mais ils n'ont été imités en celà par aucun Peuple.

La connoissance des Longitudes est extrêmement utile & même nécessaire, tant pour la navigation que pour la Géographie : car dans la Géographie, elle contribue à la justesse des Globes terrestres, des Mappemondes ou Cartes universelles ; & dans la navigation, elle sert considérablement à la conduite des Vaisseaux, en rendant leur route plus certaine. Mais cette connoissance si utile trouve des difficultés presque insurmontables dans la pratique des

moyens nécessaires pour l'acquérir; ce qui fait que la plûpart des Etats de l'Europe ont autrefois promis de grandes récompenses à ceux, qui par quelque invention exacte & aisée dans la pratique, donneroient les moyens de connoître sur mer les longitudes avec autant de facilité que l'on connoît les latitudes. On a toujours parlé de cette recherche, comme de celle de la Pierre philosophale, de la quadrature du Cercle & du mouvement perpétuel. Cependant plusieurs personnes y ont travaillé, & ont prétendu y avoir réussi, entr'autres Jean-Baptiste Morin Professeur de Mathematiques à Paris il y a environ cent ans; mais leur travail a été presque inutile, parce qu'ils ont donné une quantité de régles, qui, quoique très-bonnes dans la théorie, ne sont néanmoins d'aucun usage dans la pratique, à cause de la trop grande difficulté qu'il y a de pouvoir pratiquer, principalement sur mer, les observations que ces régles prescrivent.

On auroit un moyen prompt & assuré de déterminer les longitudes, tant sur terre que sur mer, si l'on pouvoit découvrir dans le Ciel quelque Phéno-

mene qui eût un mouvement très-prompt; & qu'on pût voir en même tems de divers lieux de la terre arriver à un même point. Car alors, en comparant ensemble les heures des observations de ce Phénomene faites dans des lieux éloignés l'un de l'autre, il seroit aisé de connoître la longitude de ces lieux.

La révolution journaliére du Soleil & des autres Astres auroit été propre à cet usage; mais il n'y a dans le Ciel aucun point fixe, où l'on puisse voir arriver les Astres par leur révolution. Ainsi on a été obligé d'avoir recours aux éclipses de Lune, & l'on s'en est servi avec assez d'avantage pour trouver quelques longitudes. Cependant comme ces éclipses ne sont pas bien fréquentes, & qu'il n'en arrive le plus souvent qu'une ou deux par an, on n'a pas tiré un grand secours de ce moyen ; mais c'est le seul qui ait été connu jusqu'au siécle précedent.

Depuis l'invention des Télescopes & la découverte des Satellites de Jupiter & de Saturne, on s'est apperçû que le mouvement de ces Satellites, sur-tout de ceux de Jupiter, est très-prompt, & leur révolution fort courte, & par consequent

que leurs éclipſes ſont très-fréquentes ; enſorte que pour une ſeule éclipſe de Lune, il en arrivoit plus de cent d'un même Satellite. Cette découverte a auſſitôt engagé à s'en ſervir utilement pour trouver les longitudes. C'eſt M. Caſſini le pere, à qui nous avons obligation de cette méthode trouvée il y a près de cent ans, & c'eſt lui qui l'a portée au point de perfection où elle eſt aujourd'hui ; de maniére que ſi l'on pouvoit avoir une pendule ou une montre qui allât auſſi exactement ſur mer que ſur terre, on auroit un moyen ſûr & infaillible pour trouver la longitude de tous les lieux qui ſont ſur la ſurface du Globe terreſtre.

Je n'expliquerai point ici la maniére dont on ſe ſert des éclipſes de Lune & des Satellites de Jupiter pour trouver les longitudes, parce que cette connoiſſance eſt plutôt du reſſort de l'Aſtronomie, & excéderoit les bornes que je me ſuis preſcrites dans ce Traité. Il me ſuffira ſeulement d'obſerver que depuis cette invention de M. Caſſini, on a découvert que l'Iſle de Fer étoit plus orientale de trois degrés qu'on ne l'avoit crû auparavant. C'eſt auſſi depuis ce tems

qu'on s'est apperçû que l'Asie étoit plus près de nous de plus de cinq cens lieuës qu'on ne l'avoit crû jusqu'alors, & qu'au contraire l'Amérique en étoit plus éloignée d'environ cent cinquante lieuës.

Des Cercles de latitude.

La *Latitude* d'un lieu, ainsi que je l'ai déja observé, n'est autre chose que la distance de ce lieu à l'Equateur ; ou, ce qui revient au même, c'est l'arc du Méridien compris entre l'Equateur & le Zenith de ce lieu. Ainsi la Latitude de Paris est l'arc du Méridien compris entre l'Equateur & cette Ville : cet arc est de quarante-huit degrés cinquante-une minutes dix secondes à l'Observatoire de Paris.

On se sert indifféremment du terme de *Latitude* ou de ***hauteur du pole***, pour exprimer la distance d'une Ville à l'Eqnateur, & l'on dit indistinctement qu'une Ville à tant de degrés de Latitude ou de hauteur du Pole, parce que ces deux choses sont toujours égales, ainsi que je l'ai expliqué en parlant du Méridien. (V. pag. 92.)

Comme l'Equateur ou la Ligne est le

terme qui sépare la partie septentrionale du Globe terrestre de la partie méridionale, on distingue deux sortes de Latitudes, l'une *septentrionale* & l'autre *méridionale*. La *Latitude septentrionale* est celle qui se compte depuis l'Equateur jusqu'au Pole septentrional ou arctique, & la *Latitude méridionale* est celle qui s'étend depuis le même cercle jusqu'au Pole méridional ou antarctique : d'où il suit que la Latitude ne peut jamais être de plus de quatre-vingt dix degrés, parce que l'arc du Méridien compris entre l'Equateur & le Pole, n'est qu'un quart de Cercle. La Longitude au contraire peut aller jusqu'à trois cens soixante degrés, parce qu'elle se mesure depuis le premier Méridien, en tournant autour de la terre, jusqu'au même Cercle. Et c'est apparemment une des raisons pour lesquelles on a donné le nom de *Longitude* à cette derniere maniere de mesurer, & que l'on appelle l'autre *Latitude*. Cela peut encore venir de ce que les Anciens qui ont donné ces noms, connoissoient une bien plus grande étenduë de pays d'Occident en Orient, que du Midi au Septentrion : car ils pensoient que la Zone torride & les deux Zones glacia-

les n'étoient point habitées.

Ceux qui habitent la Ligne ou l'Equateur n'ont point de Latitude, & aucun des deux Poles n'est élevé au-dessus de leur horison; mais tous les autres Peuples qui sont au-delà de l'Equateur dans l'un & l'autre hemisphère, ont une Latitude plus ou moins grande, suivant qu'ils sont plus ou moins proches des Poles. Et comme il y a une infinité de lieux compris entre l'Equateur & les Poles, il faut aussi concevoir une infinité de Cercles paralleles à l'Equateur qui passent par ces mêmes lieux. On les nomme *Cercles de Latitude*, parce qu'ils déterminent en coupant les Cercles de Longitude, quelle est la Latitude de chacun de ces lieux, & qu'ils font aussi connoître que tous les endroits situés sur la circonférence d'un même Cercle de Latitude, ont une même hauteur de pole, quoiqu'ils ayent une Longitude différente. Il faut aussi observer que c'est sur ces mêmes Cercles de Latitude que se mesurent les Longitudes, de même que sur les Cercles de Longitude on mesure les Latitudes, puisque ces derniers cerclespassant par les Poles du monde, mesurent toute l'étenduë de la Latitude de-

puis l'Equateur jufqu'à l'un & l'autre Pole.

Les Cercles de Latitude renferment en leur circonférence, ainfi que l'Equateur, toute l'étenduë de la Longitude. Car les Cercles de Longitude s'entrecoupant tous à l'endroit des Poles de même que les Méridiens, divifent ces Cercles de Latitude en parties femblables, & proportionelles à celles dont ils divifent l'Equateur, & y déterminent la Longitude de la même maniere que fur l'Equateur; & c'eft la raifon pour laquelle on peut compter cette Longitude auffibien fur les Cercles de Latitude que fur l'Equateur même, qui n'eft autre chofe que le plus grand de tous ces Cercles paralleles.

Mais comme les Cercles de Latitude font inégaux & vont toujours en diminuant de l'Equateur aux Poles, il faut faire bien moins de chemin pour changer de Longitude fur les paralleles éloignés de l'Equateur, que fur ceux qui en font proches. Ainfi fous l'Equateur un degré de Longitude vaut vingt-cinq lieuës communes de France, au lieu que fur le parallele de Paris il ne faut qu'environ feize lieuës vers l'Orient pour un

degré de longitude.

Il résulte de tout ce qui vient d'être dit, que pour avoir la vraie position d'une Ville sur le Globe terrestre, il suffit de connoître sa Latitude & sa Longitude, parce qu'ayant la Latitude de cette Ville, on a son Méridien, & sçachant sa Latitude, on connoît son parallele ou Cercle de Latitude. Or, le point d'intersection de ces deux Cercles, donne sur le Globe terrestre la vraie position de cette Ville. Ainsi on détermine, par exemple, aisément la situation de Paris sur le Globe terrestre, sçachant que la Latitude de cette Ville est de quarante-huit degrés cinquante-une minutes du côté du Nord, & sa Longitude de vingt degrés trente minutes. Et de même il sera facile de connoître la vraie position d'Orléans sur le Globe, sçachant que cette Ville est à quarante-sept degrés cinquante-quatre minutes de Latitude septentrionale, & à vingt degrés quatre minutes de Longitude.

De ce nombre infini de Cercles de Latitude que l'on conçoit de part & d'autre de l'Equateur, on n'en marque ordinairement sur le Globe terrestre que huit de chaque côté de l'Equateur,

non compris le pole qui eſt ſuppoſé être le neuviéme. Ces cercles ſont diſtans les uns des autres de dix degrés en dix degrés ; ce qui ſe fait pour éviter la confuſion, ſi on y en mettoit un plus grand nombre.

Les degrés de Latitude, ſoit méridionale, ſoit ſeptentrionale, ſont tous égaux entr'eux, parce qu'ils ſe meſurent toujours ſur un Méridien qui eſt un grand cercle. Chacun de ces degrés, & en général tout degré d'un grand cercle de la terre, vaut vingt-cinq lieuës communes de France ; & une lieuë commune de France, ſuivant les obſervations de M. Picard, vaut 2282 toiſes & deux cinquiémes de toiſe, en ſuppoſant la toiſe de ſix pieds de Roi meſure du Châtelet de Paris, comme je l'ai déja obſervé. Ainſi en ſuivant ces meſures, il ne ſera pas difficile de ſçavoir, par exemple, de combien de lieuës la Ville de Lyon eſt diſtante de l'Equateur. En effet ſçachant que la Latitude de cette Ville eſt de quarante-cinq degrés quarante-ſix minutes, & que chacun de ces degrés vaut vingt-cinq lieuës, on connoîtra aiſément par une ſimple regle d'arithmétique, que cette diſtance eſt de 1144 lieuës un quart. On connoîtra auſſi facilement

par la méme méthode, que le tour de la terre eſt de 9000 lieuës, & ſon diamêtre de 2864.

Il y a pluſieurs maniéres de connoître la Latitude ou hauteur de pole d'un lieu ; mais nous laiſſerons cette recherche aux Aſtronomes.

Il n'eſt pas inutile d'obſerver en paſſant, que dans toutes les cartes Géographiques ſans exception les degrés de Latitude ſe marquent à droite & à gauche,& que les degrés de Longitude y ſont marqués horiſontalement en haut & en bas. Les premiers ſe prennent ſur les Méridiens,& les autres ſur l'Equateur ou ſur les paralleles à l'Equateur. Cet arrangement vient de ce que dans toutes les Cartes le Nord eſt en haut, le Midi en bas, l'Orient à droite, & l'Occident à gauche.

Outre les différens Cercles dont on vient de parler, il faut remarquer que dans tous les Globes, comme dans toutes les Sphères, il y a pluſieurs Cercles repréſentés ſur la largeur de l'Horiſon. Ces Cercles ſe réduiſent ordinairement à trois ; le premier & le plus extérieur contient les noms des vents, le ſecond les noms des mois, & le troiſiéme les noms

noms des Signes du Zodiaque. Les noms des mois avec leurs jours y ſont tellement diſpoſés, qu'ils répondent aux degrés & aux noms des Signes que le Soleil parcourt pendant ces mois. Par exemple, le 20 Mars répond au premier degré du Belier, parce le Soleil entre ce jour-là dans ce Signe : le 21 Juin répond au premier degré de l'Ecreviſſe, & ainſi des autres.

Des Climats.

J'avois deſſein d'abord de ne rien dire ſur les *Climats*, parce que cette connoiſſance n'eſt pas d'un grand uſage dans la Géographie, & qu'elle y eſt même aujourd'hui preſque entiérement inutile. Cependant cette maniére de diviſer la terre à été fort en uſage chez les Anciens; il eſt à propos de ne pas la paſſer entiérement ſous ſilence.

Les anciens Géographes ayant remarqué que les Peuples qui habitent ſous l'Equateur, n'avoient jamais le jour plus long que de douze heures, c'eſt-à-dire, que le Soleil n'étoit jamais plus de douze heures ſur leur horiſon, & que le plus long jour de l'année croiſſoit d'autant plus

qu'on approchoit des Poles, ont connu par-là que ceux qui ſont ſous les Cercles polaires, devoient avoir leur plus grand jour de vingt-quatre heures, & que ceux qui habitent les Poles, devoient avoir un jour de ſix mois entiers, pendant lequel tems ils étoient éclairés continuellement du Soleil. Ainſi ils ont pris delà occaſion de diviſer la ſurface de la Terre en certains eſpaces déterminés paralleles à l'Equateur, ſelon la longueur du plus long jour de l'année, qu'ils ont appellé *Climats*, & dont ils ont diſtingué deux eſpeces, ſçavoir les *Climats d'heures* & les *Climats de mois*. Les premiers ſe comptent depuis l'Equateur de part & d'autre juſqu'au Cercle polaire, & les autres depuis la fin des Cercles polaires juſqu'aux Poles.

On entend donc par *Climat d'heure*, un eſpace compris entre deux Cercles paralleles à l'Equateur, qui a ſon plus grand jour d'Eté plus long d'une demi-heure en ſon extrémité qu'en ſon commencement.

Climat de mois eſt un eſpace de terre compris entre deux Cercles paralleles à l'Equateur, qui a ſon plus grand jour plus long d'un demi-mois ou de

quinze jours en sa fin qu'en son commencement. Sur quoi il faut observer que le dernier Climat qui est autour du pole, n'est pas compris entre deux Cercles paralleles, mais seulement dans la circonférence d'un Cercle qui a le pole dans son milieu.

On doit aussi remarquer que pour déterminer les Climats, on a seulement égard au tems que le Soleil est sur l'horison des lieux, sans y comprendre la durée de l'Aurore, ni celle du Crépuscule.

Les Anciens ne donnoient le nom de Climats qu'aux espaces de terre qu'ils croyoient habitables ; & ils pensoient que le milieu de la Zone torride & les deux Zones glaciales étoient inhabitées. Ainsi ils ne comptoient que sept Climats habités, qu'ils faisoient commencer un peu en-deçà de l'Equateur, dans l'endroit où le plus long jour d'Eté est de douze heures quarante-cinq minutes, jusques vers le cinquantiéme degré de Latitude, où le plus long jour est de seize heures vingt minutes.

Pour mieux distinguer ces Climats, ils en faisoient passer le milieu par les endroits les plus considérables de l'ancien

Monde ; de ſorte que leur premier Climat paſſoit par Meroé, Ville imaginaire d'Ethiopie dans une des Iſles du Nil; le ſecond par Sienne en Egypte, proche le Tropique du Cancer; le troiſiéme par Alexandrie, entre les bouches du Nil; le quatriéme par l'Iſle de Rhodes & par Babylone; le cinquiéme par Rome & l'Helleſpont; le ſixiéme par Veniſe & le Pont-Euxin; & le ſeptiéme par l'embouchure du fleuve Boriſthene.

A ces ſept Climats ils en ajouterent depuis deux autres; ſçavoir le huitiéme paſſant par les Monts Riphées, & le neuviéme par le fleuve Tanaïs.

Mais les Géographes modernes aprés Cluvier ont changé l'ordre & le nombre des Climats des Anciens, depuis qu'ils ont connu que la Zone torride & les deux Zones glaciales étoient habitées; & ils les ont placés à commencer depuis l'Equateur juſqu'aux Poles, tant dans la partie ſeptentrionale du monde, que dans la partie méridionale.

C'eſt pourquoi ils comptent ſoixante-douze Climats; ſçavoir, trente-ſix ſeptentrionaux & trente-ſix méridionaux. Il y en a vingt-quatre depuis l'Equateur juſqu'au Cercle polaire; & ces vingt-

quatre Climats répondent aux vingt-quatre demi-heures de différence qu'il y a entre le plus long jour d'Eté sous l'Equateur, & le plus long jour d'Eté sous le Cercle polaire. Les douze autres Climats sont compris entre le Cercle polaire & le Pole, & répondent aux douze demi-mois, ou aux six mois de différence qu'il y a entre le plus long jour d'Eté sous le Cercle polaire, & le plus long jour d'Eté sous les Poles. Car on a déja observé que passé le Cercle polaire, les jours augmentoient si considérablement, qu'ils étoient composés de plusieurs semaines, & même de plusieurs mois de suite.

Les Peuples qui sont sous l'Equateur, n'ont point de Climat. Ceux dont le plus grand jour est de douze heures & demie, ont un Climat d'heure, ou, ce qui est la même chose, sont à la fin du premier Climat d'heure. Ceux qui ont leur plus grand jour de treize heures, sont sur la fin du second Climat. Ainsi la Ville de Paris est située sur la fin du huitiéme Climat, parce que le plus grand jour d'Eté de cette Ville est de seize heures, & surpasse de quatre heures ou de huit demi-heures le plus grand jour qui soit

sous l'Equateur. Les Climats d'heure se comptent ainsi de suite jusqu'au Cercle polaire, où finit le vingt-quatriéme Climat, c'est-à-dire que les Peuples qui habitent sous ce cercle, sont sur la fin du vingt-quatriéme Climat d'heure, parce que leur plus grand jour dure vingt-quatre heures.

Mais comme depuis la fin du vingt-quatriéme Climat, on ne peut avancer vers le Pole, que le jour n'augmente de vingt-quatre heures à la fois, puis d'une semaine & même d'un mois, dans un espace de terre très-médiocre, cela fait qu'on a déterminé les douze derniers Climats par la différence d'un demi-mois de jour continuel qu'il y a de plus en leur fin qu'en leur commencement.

Les Climats d'un même hémisphère n'ont pas une égale longueur. Les Climats d'heure sont beaucoup plus larges vers l'Equateur que dans la Zone tempérée, & diminuent d'autant plus qu'ils approchent des Cercles polaires. Les Climats de mois au contraire sont d'autant plus larges, qu'ils sont plus près des Poles. La premiere de ces inégalités vient de la section plus ou moins oblique du Tro-

pique avec l'Horison; & la seconde vient des différences qu'il y a dans les déclinaisons du Soleil. Si l'on a bien entendu ce que j'ai dit jusqu'ici, il ne sera pas difficile de comprendre par soi-même la cause de ces inégalités.

CHAPITRE IX.

Des différentes maniéres dont on peut considérer les habitans de la terre par rapport à leur situation.

OUtre la maniére de considérer les habitans de la terre par rapport aux climats, on peut encore les considérer de plusieurs autres maniéres. 1°. Par rapport aux différentes Zones qu'ils habitent. 2°. Par rapport à la diversité des ombres que le Soleil y produit. 3°. Par rapport à la différente situation des uns comparée à la situation des autres. 4°. Enfin par rapport aux quatre points Cardinaux.

De la maniére de considérer les habitans de la terre par les Zones.

On a vû ci-dessus en parlant des Cer-

cles polaires, que ces deux cercles & les deux Tropiques divisoient le Ciel, & par conséquent le Globe terrestre en cinq Zones ou bandes, dont la premiére se nomme *Zone torride*, qui est comprise entre les deux Tropiques & partagée en deux par l'Equateur : les deux suivantes se nomment *Tempérées*, & sont comprises entre les Tropiques & les Cercles polaires ; on appelle les deux dernieres *Glaciales*, & elles sont renfermées entre les Cercles polaires & les Poles. Les Anciens croyoient que la Zone torride & les deux Zones glaciales étoient stériles & inhabitées, à cause de la chaleur excessive de l'une, & de la froideur des autres ; mais les découvertes qu'on a faites dans ces derniers siécles ont convaincu du contraire.

Examinons les différentes propriétés de ces cinq Zones, suivant le rapport qu'elles ont avec les trois positions générales de la Sphère.

1°. Les Peuples qui demeurent sous la Ligne, & qui ont par conséquent leur Zénith sous l'Equateur, sont au milieu de la Zone torride & dans la Sphère droite. Ils ont toujours les Poles du monde

dans leur horiſon; ce qui fait qu'ils voyent ſucceſſivement toutes les parties du Ciel ſe lever & ſe coucher, & qu'aucune de ces parties ne leur eſt cachée.

Ces Peuples ont deux Etés & deux Hivers; ſçavoir leurs Etés au tems des équinoxes, quand le Soleil paſſe par leur Zenith, & leurs Hivers lorſque le Soleil parcourt les deux Tropiqes au tems des Solſtices, parce qu'alors il eſt le plus éloigné d'eux qu'il ſoit poſſible.

Leurs jours ſont égaux aux nuits pendant toute l'année; & toutes les étoiles & les Planetes ſont douze heures au-deſſus de leur horiſon, & douze heures au-deſſous.

Ils ont cinq différentes ſortes d'ombres; ſçavoir l'ombre occidentale au lever du Soleil, & l'orientale quand il ſe couche; la méridionale quand le Soleil parcourt les ſignes ſeptentrionaux, & la ſeptentrionale quand il parcourt les ſignes méridionaux. Enfin ils ont l'ombre perpendiculaire, ou plutôt ils ſont ſans ombre quand le Soleil paſſe par leur Zenith.

La Zone torride eſt très-fertile, & la terre y produit en pluſieurs endroits des fruits deux fois l'année. Elle eſt mê-

me fort peuplée pour la plus grande partie. L'air que respirent les habitans du milieu de cette Zone, est plus tempéré & moins brûlant que celui des Peuples qui habitent vers les Tropiques; ce qui vient de ce que les premiers n'ont leurs jours que de douze heures, & de ce que le Soleil éleve dans ce climat pendant le jour une grande quantité de vapeurs qui produisent les vents & rafraîchissent l'air.

2°. Ceux qui demeurent entre l'Equateur & les Tropiques, sont aussi habitans de la Zone torride; mais ils ont l'un des Poles du monde élevé au-dessus de l'Horison & l'autre au-dessous, ce qui fait qu'ils ont la Sphère oblique. C'est pourquoi ils ne voyent qu'une partie du Ciel, & l'autre est toujours cachée pour eux.

Ces Peuples éprouvent, comme sous l'Equateur, deux Etés & deux Hivers, parce que le Soleil passe deux fois l'année par leur Zenith. Mais il y a cette différence, que sous l'Equateur ces deux Etés sont éloignés l'un de l'autre de six mois, au lieu que plus on approche des Tropiques, plus ces deux Etés sont près l'un de l'autre, en sorte que proche des Tropiques, ces deux Etés se suivent immédiatement.

Les jours de ces Climats ſont inégaux aux nuits pendant tout le cours de l'année, excepté au tems des équinoxes; & toutes les révolutions des Aſtres s'y font obliquement à l'Horiſon.

Ils ont auſſi cinq ſortes d'ombres, comme ceux qui demeurent ſous l'Equateur. Mais ils reſpirent un air plus chaud que ces derniers, & principalement aux environs des Tropiques; ce qui vient de ce que le Soleil reſte plus long-tems vers les Tropiques que vers l'Equateur, parce qu'alors ſa déclinaiſon ne change pas ſenſiblement, & que d'ailleurs les jours de leur Eté ſont plus longs que ſous la Ligne.

3°. Ceux qui ont leur Zenith ſous l'un des Tropiques, ſont à l'extrémité de la Zone torride, & au commencement de la Zone tempérée.

Ils ont les mêmes propriétés que ceux qui demeurent entre l'Equateur & les Tropiques, excepté qu'ils n'ont qu'un ſeul Eté & qu'un ſeul Hiver; parce que le Soleil ne paſſe qu'une fois par leur Zenith. Mais ils n'ont que quatre ſortes d'ombres; ſçavoir l'occidentale au matin, l'orientale au ſoir, la ſeptentrionale ou méridionale à midi, ſelon qu'ils

ſont ſitués dans la partie ou ſeptentrionale ou méridionale du monde ; & enfin l'ombre perpendiculaire à midi lorſque le Soleil ſe trouve dans leur Zenith.

4°. Les Peuples qui ont leur Zenith entre les Tropiques & les Cercles polaires, ſont dans la Zone tempérée, & ils ont la Sphère plus oblique que ceux qui habitent ſous les Tropiques ; ce qui fait que les révolutions du Ciel s'y font d'une maniére plus oblique, qu'il y a plus d'inégalité dans leurs jours & dans leurs nuits, & qu'ils ont une plus grande partie du Ciel qui ne ſe léve & ne ſe couche jamais par rapport à eux.

Le Soleil ne paſſe jamais par leur Zenith, & leur année eſt compoſée de quatre ſaiſons.

Ils n'ont que trois ſortes d'ombres ; ſçavoir l'occidentale au matin, l'orientale le ſoir, & la ſeptentrionale ou méridionale à midi, ſelon que leur Zone eſt ſeptentrionale ou méridionale.

A l'égard de la température de l'air de ces climats, elle eſt beaucoup plus douce que dans la Zone torride, & ſur-tout vers le milieu de ces Zones. Mais en Hiver il y fait plus froid, parce qu'alors, le Soleil y fait tomber plus

obliquement ſes rayons, & que dailleurs les nuits y ſont beaucoup plus longues. Toutes ces apparences augmentent ou diminuent à meſure que l'on eſt plus ou moins proche des Tropiques ou des Cercles polaires.

5°. Ceux qui ont leur Zenith ſous les Cercles polaires, ſont à la fin des Zones tempérées & au commencement des Zones froides. Ils ont la Sphère oblique, & le Pole eſt élevé ſur leur Horiſon de ſoixante ſix degrés & demi; ce qui fait qu'ils ont un jour dans l'année de vingt-quatre heures pour leur plus long jour d'Eté, parce que le Soleil pendant ce jour-là reſte continuellement au-deſſus de leur Horiſon. Ils ont auſſi une nuit de vingt-quatre heures pour leur plus grande nuit d'Hiver. Leurs autres jours ſont encore plus inégaux aux nuits que dans les Zones tempérées, excepté ſeulement aux jours des équinoxes.

Ces Peuples ont quatre ſaiſons dans l'année comme ceux des Zones tempérées; & comme ils ont la Sphère très-oblique, ils voyent preſque toujours la moitié du Ciel au-deſſus de leur Horiſon, & l'autre moitié leur eſt preſque entiérement cachée.

Ils ont aussi les mêmes ombres que ceux des Zones tempérées, excepté au Solstice d'Eté quand le Soleil décrit le Tropique, parce qu'alors leur ombre tourne tout au tour d'eux pendant les vingt-quatre heures que cet Astre reste sur leur Horison.

L'air de ces climats est très-froid, à cause de la grande obliquité des rayons du Soleil. Car cet Astre, même dans sa plus grande élevation, c'est-à-dire, quand il parcourt le Tropique visible, ne s'approche jamais de leur Zenith de plus de quarante-trois degrés.

6°. Ceux qui ont leur Zenith entre les Cercles polaires & les Poles du monde, sont dans les Zones froides. Ils ont la Sphère encore beaucoup plus oblique que ceux qui habitent sous les Tropiques; c'est pourquoi les jours y sont d'autant plus inégaux aux nuits. Ils ont même en Eté plusieurs jours de suite sans nuit, & pareillement en Hiver plusieurs nuits sans jour.

Comme ils ont la Sphère presque parallele, ils voyent presque toujours une moitié du Ciel sur leur Horison qui ne se couche jamais, & l'autre moitié qui est au-dessous, leur est presque toujours cachée.

Leur ombre tourne autour de leur Horiſon pendant tout le tems que cet Aſtre y reſte ſans ſe coucher, & y forme leur plus long jour. Du reſte ils ont les mêmes ombres que ceux qui habitent les Cercles polaires.

L'air de ces climats eſt moins froid en Eté, qu'à l'endroit des Cercles polaires; ce qui vient de ce qu'en Eté ils ont le Soleil plus long-tems de ſuite ſur leur Horiſon. Mais auſſi en Hiver ils éprouvent un froid beaucoup plus conſidérable, parce qu'alors ils ſont plus long-tems ſans voir le Soleil.

Les Zones froides ſont peu fertiles; & la terre n'y produit gueres de fruits; mais les mers de ces climats ſont remplies de Poiſſons, dont les habitans font leur nourriture ordinaire. On ſçait qu'elles ſont habitées, du moins juſqu'à huit degrés près du Pole arctique, c'eſt-à-dire juſqu'au quatre-vingt ou quatre-vingt uniéme degré de latitude ſeptentrionale, puiſque des Voyageurs qui ont pénétré juſqu'à cette diſtance, nous aſſurent ce fait.

7°. Enfin ceux qui ont leur Zenith ſous les Poles du monde, ſont au milieu des Zones froides, & ils ont la Sphère parallele. C'eſt pourquoi toutes

les révolutions du Ciel s'y font parallelement à l'Horison, & ils voyent toujours la même moitié du Ciel & les mêmes étoiles, & l'autre moitié leur paroît toujours cachée. Ils ont six mois de jour de suite & six mois de nuit, & leur ombre tourne continuellement autour de leur Horison.

Il est facile de connoître la mesure ou la largeur de chacune de ces cinq Zones. Celle de la Zone torride est de quarante-six degrés cinquante-huit minutes, parce que chaque Tropique est éloigné de l'Equateur de vingt-trois degrés vingt-neuf minutes : celle de chacune des deux Zones tempérées est de quarante-trois degrés deux minutes ; & enfin celle de chacune des Zones froides est de vingt-trois degrés vingt-neuf minutes, en comptant depuis le Cercle polaire jusqu'au Pole voisin qui y est renfermé. Comme ces degrés se mesurent sur le Méridien, & que chaque degré d'un grand cercle de la terre vaut vingt-cinq lieuës, il s'ensuit que la Zone torride a environ 1175 lieuës de largeur, que chaque Zone tempérée en a 1074, & que chaque Zone froide en a 588.

Des Habitans de la terre considérés par la diversité des ombres.

La diversité des ombres que le Soleil fait sur la terre, a donné lieu aux Anciens de la diviser d'une autre maniére qui est plus curieuse qu'utile. Ils ont pour cet effet distingué les habitans de la terre en trois sortes de Peuples, qui reçoivent leur nom de la maniére dont ils ont leur ombre, sçavoir les *Amphisciens*, les *Eterosciens*, & les *Perisciens*.

On appelle *Amphisciens*, ceux dont l'ombre méridienne est tantôt du côté du Midi; sçavoir quand le Soleil parcourt les Signes septentrionaux, & tantôt du côté du Septentrion, lorsqu'il parcourt les méridionaux. Ces Peuples ont aussi le nom *d'Asciens*, c'est-à-dire sans ombre, parce qu'ils ont un certain tems de l'année où les corps qui sont dans une direction perpendiculaire, sont sans ombre à midi; ce qui arrive lorsque le Soleil est à leur Zenith.

Cette premiére espece d'ombre est particuliere aux Habitans de la Zone torride, excepté à ceux qui demeurent à l'endroit des deux Tropiques : car ces

derniers ne sont point Amphisciens, parce qu'ils ne voyent pas leur ombre méridienne de côté & d'autre comme ceux qui demeurent entre les Tropiques. Ils ne laissent pas cependant d'être Asciens, parce qu'ils ont un jour dans l'année où ils sont sans ombre à midi, sçavoir lorsque le Soleil parcourt leur Tropique d'Eté.

Les *Eterosciens* sont ceux qui ont toujours leur ombre méridienne tournée du même côté ; sçavoir du côté du Midi pour les Peuples qui habitent l'hémisphère méridional, & du côté du Nord pour ceux qui habitent l'hémisphère septentrional, comme est la France. Ceux qui éprouvent cette sorte d'ombre, sont les Habitans des Zones tempérées.

Les *Perisciens* sont ceux qui voyent leur ombre tourner autour de leur Horison en un certain tems de l'année. Ces Peuples sont les Habitans des Zones froides ou glaciales. Ceux qui demeurent sous les Cercles polaires mêmes, sont compris sous le nom de Perisciens, parce qu'ils ont un jour de vingt-quatre heures dans l'année, pendant lequel le Soleil ne quitte point leur Horison & tourne autour.

Les observations qu'on vient de faire servent à entendre les deux vers suivans de Lucain, qui sans cela seroient assez difficiles à expliquer :

Ignotum vobis, Arabes, venistis in orbem ;
Umbras mirati nemorum non ire sinistras.

Ce Poëte raconte la surprise où se trouverent les Peuples de l'Arabie, lorsqu'ils vinrent au secours de Pompée. Ils voyoient chaque année dans leur pays deux sortes d'ombres méridiennes, dont l'une alloit vers le Nord lorsque le Soleil étoit dans les Signes méridionaux, & l'autre vers le Midi lorsque le Soleil parcouroit les Signes septentrionaux. Mais quand ils furent entrés dans la Zone tempérée, ils ne virent plus leur ombre méridienne du côté du Midi ; & ils n'eurent plus cette ombre que du côté du Nord pendant toute l'année. » Ils » crurent alors, dit le Poëte, être dans » un monde inconnu, & furent tous sur» pris de ne voir plus les ombres des ar» bres aller vers la gauche, » c'est-à-dire vers le Midi, suivant l'usage des Poëtes, qui dans leurs priéres adressées aux Dieux & aux Muses ont toujours

observé de se tourner du côté de l'Occident, qui est leur partie favorite du Ciel, comme l'Orient l'est aux Chrétiens, le Nord aux Géographes, & le Midi aux Astronomes. C'est ce qu'on exprime ordinairement par ces deux vers Latins :

Ad Boream terra, sed cœli mensor ad Austrum;
Ortum præco Dei videt, occasumque Poëta.

De la division des Habitans de la terre considérés les uns par rapport aux autres.

Les Habitans de la terre considérés les uns & les autres par rapport à leurs différentes situations sont de trois sortes, sçavoir les *Antæciens*, les *Periæciens*, & les *Antipodes*.

Les *Antæciens* sont ceux qui ont un même Méridien, mais qui demeurent sur des paralleles ou Cercles de latitude opposés, & qui sont également distans de l'Equateur. C'est pourquoi si les uns demeurent sur un parallele méridional, les autres habitent dans le parallele septentrional opposé : d'où il suit que la latitude de ces Peuples est la même, quoique sous des Poles opposés. Ils ont les mêmes heures en même-tems ; mais ils

ont les saisons de l'année contraires. En effet quand les uns ont leur Eté, les autres ont leur Hiver, & réciproquement quand ceux-là ont leur Hiver, les autres ont leur Eté; ce qui fait aussi que quand les uns ont leurs plus longs jours, les autres ont leurs plus longues nuits.

On appelle *Periæciens*, ceux qui habitent sur un même degré de Latitude, mais sous des Méridiens opposés; de maniere que la Longitude des uns differe d'un demi-cercle, ou de cent quatre-vingt degrés, de la Longitude des autres. C'est pourquoi quand les uns ont le jour, les autres ont la nuit; & quand il est minuit chez les uns, il est midi chez les autres. Comme ces Peuples ont la même élevation des Poles, & qu'ils sont dans le même hémisphère, les saisons de l'année y sont les mêmes & y arrivent en même-tems, ainsi que toutes les autres apparences qui résultent de la différence des saisons.

Les *Antipodes* sont les Peuples qui demeurent sur des endroits de la terre diamétralement opposés, c'est-à-dire qui sont éloignés l'un de l'autre de tout le diametre de la terre, & dont le Zenith des uns sert de Nadir aux autres,

C'eſt pourquoi ils ont toutes choſes oppoſées. Si les uns ont le jour, les autres ont la nuit; & pendant que le Soleil ſe couche chez les uns, il ſe leve chez les autres. Si les uns ont le Pole arctique élevé ſur leur Horiſon, les autres ont le Pole antarctique autant élevé au-deſſus du leur. Ils ont auſſi comme les *Antæciens* les ſaiſons oppoſées, enſorte que quand les uns ont leur Hiver, les autres ont leur Eté. Il en eſt de même de la différente longueur des jours & des nuits, qui eſt toujours réciproque chez les uns & chez les autres.

On voit aiſément par ce qui vient d'être dit, que les *Antæciens* ont les mêmes heures & les ſaiſons contraires, les *Périœciens* les mêmes ſaiſons & les heures contraires, & les *Antipodes* les heures & les ſaiſons contraires.

Les Anciens ne pouvoient ſe perſuader qu'il y eût des Antipodes. Cette idée qui ſemble renverſer à notre égard les Habitans de l'autre hémiſphère, a embarraſſé plus d'une fois d'anciens Docteurs, qui ne pouvoient comprendre que cela fût ainſi. Il ſe paſſa même en Allemagne une affaire dans le huitiéme ſiécle, qui ne prouve que trop combien

des personnes mêmes sçavantes étoient éloignées de croire qu'il pût y avoir des Antipodes. En l'année 748. Virgilius, depuis Evêque de Saltzbourg, ayant compris je ne sçais comment qu'il y avoit des Antipodes, s'en expliqua publiquement dans le monde. Mais cette nouveauté parut si étrange, que Boniface Evêque de Mayence se déclara ouvertement contre Virgilius, qui fut accusé d'héresie sur ce point devant le Pape Zacharie (a). On rapporte que le Roi de Bohême connut de ce différend en premiere instance, que les Parties se pourvurent ensuite par appel à Rome; & qu'enfin Virgilius fut condamné comme hérétique, parce qu'il croyoit qu'il y avoit des Antipodes.

Graces à Dieu, nous ne sommes plus dans ces tems d'ignorance : l'expérience a fait connoître aux hommes depuis plus de deux cens ans, que la terre étant ronde, étoit habitée dans ses parties diamétralement opposées; & le nouveau Monde que l'on a découvert en ces derniers siécles, ayant donné occasion

(a) Voyez l'Histoire Ecléfiastique de M. Fleuri, Tome XI. liv. 42. article 59.

de faire plusieurs fois le tour de la terre, ne nous laisse plus aucun lieu d'en douter.

Les Peuples qui habitent sous l'Equateur n'ont point d'*Antæciens*, mais seulement des Antipodes, qu'on peut aussi à leur égard appeller *Periæciens*. Mais ces Antipodes n'ont pas les mêmes apparences que hors de l'Equateur, puisqu'ils ont toutes choses semblables, excepté que quand les uns ont le jour, les autres ont la nuit.

Ceux qui sont sous les Poles n'ont point de *Periæciens*, mais seulement des *Antæciens*, qu'on peut aussi regarder comme leurs *Antipodes*, ce qui vient de ce que le parallele que ces Peuples habitent n'est point un cercle, mais seulement un point.

Des Habitans de la terre considérés par rapport aux quatre points Cardinaux.

Enfin la derníere maniére dont on peut considérer les Habitans de la terre, est par rapport aux quatre points Cardinaux ; & celle-ci est une des plus importantes pour la Géographie. Ces quatre points sont le *Septentrion*, le *Midi* l'*Orient* & l'*Occident*. C'est par cette division

vision que l'on connoît plus particuliérement la situation des différentes régions de la terre considérées les unes par rapport aux autres ; par où l'on voit que les unes sont orientales au regard de celles qui sont situées à leur Occident, & qu'elles sont en même-tems méridionales par rapport à d'autres qui sont situées à leur Septentrion. Ainsi la France est occidentale à l'Allemagne & à l'Italie, & en même-tems méridionale par rapport à la Hollande & au Dannemarc ; & au contraire l'Allemagne est occidentale à la Pologne, orientale à la France, & septentrionale à l'égard de l'Italie, & ainsi des autres.

On pourra donc distinguer facilement les lieux intermédiaires qui se trouvent entre ces quatre points Cardinaux, c'est-à-dire entre le Septentrion & l'Orient, entre l'Orient & le Midi, entre le Midi & l'Occident, & entre l'Occident & le Septentrion. Ainsi on trouvera que la France est septentrionale à l'Espagne, si on la considére par rapport au Septentrion ; elle lui est aussi orientale, si on la considére par rapport à l'Orient. Mais comme la France n'est pas précisément au Septentrion ni à l'Orient de l'Espa-

gne, & qu'elle est située à son égard entre les points du Septentrion & de l'Orient, on pourra dire que la France est septentrionale-orientale par rapport à l'Espagne, & qu'au contraire l'Espagne est méridionale-occidentale par rapport à la France, & ainsi des autres.

Si l'on veut trouver aisément sur le Globe terrestre & sur les Cartes Géographiques la situation des lieux par rapport aux quatre points Cardinaux, il suffit de faire attention que l'Equateur & les autres Cercles de latitude qui lui sont paralleles, déterminent exactement sur leur circonférence tous les lieux qui sont orientaux & occidentaux les uns aux autres, & que les Méridiens ou Cercles de longitude font connoître ceux qui sont situés au Midi & au Septentrion les uns par rapport aux autres. Ainsi tous les lieux situés sur l'Equateur ou sur un de ses paralleles sont orientaux & occidentaux entr'eux, & ceux qui sont situés sous le même Méridien sont septentrionaux & méridionaux les uns aux autres. D'où il suit que tous ceux qui ne sont pas situés entr'eux de cette maniére, déclinent des quatre points Cardinaux, & qu'ils en déclinent plus ou moins, suivant

qu'ils en ſont plus ou moins éloignés.

Il n'eſt pas inutile d'obſerver que ces quatre points Cardinaux ſervent à marquer les quatre principaux vents. Mais on en compte pluſieurs intermédiaires, & juſqu'à 32, qu'on trouvera aiſément en diviſant la circonférence de l'Horiſon en 32 parties égales.

CHAPITRE X.

Des uſages de la Sphère artificielle.

APrès avoir expliqué tous les différens cercles de la Sphère & du Globe terreſtre, leurs principales propriétés & les diverſes apparences qui en réſultent, il ſemble qu'il ſeroit à propos de donner ici la maniere de réſoudre les différentes queſtions qu'on peut propoſer ſur l'uſage de la Sphère & du Globe artificiel. Mais outre qu'il faudroit pour cela preſque un traité particulier, & beaucoup plus étendu que l'ouvrage que je me ſuis propoſé ici ne peut le permettre, on doit faire attention que la réſolution de ces différentes queſtions n'eſt

qu'une ſuite des principes que j'ai établis dans ce traité. Ainſi pour peu qu'on ait bien retenu ces principes, il ſera facile de réſoudre par ſoi-même toutes ces queſtions. Cependant pour donner une idée légere de la maniere dont cela ſe pratique, il me ſuffira d'en citer quelques exemples; ils ſerviront de regle pour les autres.

Je ne dirai rien touchant la maniere dont on peut trouver la Latitude & la Longitude des Villes & autres endroits qui ſont marqués ſur le Globe, parce qu'il n'y a aucune difficulté après ce que j'ai dit ſur l'une & ſur l'autre.

Premier exemple.

On veut ſçavoir à quelle heure le Soleil ſe leve ou ſe couche, par exemple, le 25. Juin à Rennes en Bretagne, dont la hauteur de Pole eſt d'environ 48. dégrés au Nord.

Pratique. Il faut d'abord monter la Sphère ſur l'horiſon de Rennes; ce qui ſe fait en élevant le Pole ſeptentrional au-deſſus de l'Horiſon de la quantité de 48. dégrés. Après cette préparation, il faut, 1°. chercher ſur les deux cercles concentri-

ques & intérieurs marqués ſur la largeur de l'Horiſon, quel eſt le dégré du Signe auquel répond le ſoleil le 25 Juin, & l'on trouvera que c'eſt au quatrieme dégré de l'Ecreviſſe. 2°. On cherchera ſur le Zodiaque ou écliptique le quatrieme dégré de l'Ecréviſſe, & on tournera la Sphère de maniere que ce dégré ſoit ſous le Méridien. 3°. La Sphère étant dans cet état, il faut mettre l'éguille ou *index* du cercle horaire ſur l'heure de midi, parce qu'on ſuppoſe que la Sphère étant ainſi diſpoſée, il eſt midi à Rennes; & enſuite on fera tourner la Sphère ſur ſes Poles du côté de l'Orient, juſqu'à ce que le 4e dégré du Signe de l'Ecreviſſe marqué ſur l'écliptique touche l'Horiſon du côté de l'Orient. La Sphère étant dans cette ſituation, l'éguille du cercle horaire marquera l'heure cherchée à laquelle le Soleil ſe leve à Rennes le 25 Juin, que l'on trouvera être environ quatre heures du matin. Or comme l'inſtant de midi eſt également éloigné du lever & du coucher du Soleil, on concluera que le Soleil ſe couche ce jour-là à huit heures du ſoir dans cette Ville, & par conſéquent que la durée de ce même jour eſt de ſeize heures.

Connoissant l'heure du lever du Soleil & celle de son coucher, il sera facile d'avoir la durée du jour, qui n'est autre chose que la distance ou l'intervale qu'il y a entre l'heure du lever du Soleil & celle de son coucher; & par conséquent on aura aussi aisément la durée de la nuit.

On trouvera aussi par cette même méthode, dans quel climat est située une Ville dont on connoît la latitude. Car il suffit pour cela de chercher par la méthode qu'on vient de donner, quelle est la durée du plus long jour de cette Ville, qui est celui auquel le Soleil répond au premier dégré de l'Ecrevisse ou de la Balance, selon que la Ville est située dans l'Hémisphère septentrional ou méridional, & compter ensuite autant de climats qu'il y a de demi-heures dans ce plus long jour. Ainsi le plus long jour à Rennes étant d'environ seize heures, on en concluera que cette Ville est située sur la fin du trente-deuxieme climat.

Second exemple.

Trouver la déclinaison du Soleil pour un jour donné, par exemple, pour le 10 du mois de Mai.

Il faut d'abord chercher sur le cercle de l'Horison le dégré auquel le Soleil répond dans l'écliptique le 10 Mai, & l'on trouvera que c'est au vingtieme dégré du Signe du Taureau. 2°. On cherchera sur le Zodiaque le vingtieme dégré du Taureau, & on tournera la Sphère de maniere que ce dégré soit sous le Méridien. 3°. La Sphère étant dans cette situation, on comptera les dégrés du Méridien compris entre l'Equateur & le dégré du Soleil, & l'on trouvera que ce nombre est de 18 dégrés du côté du Septentrion ; ce qui fait voir que le 10 Mai la déclinaison du Soleil est de 18 dégrés Septentrionale.

Troisieme exemple.

On veut sçavoir le tems du lever & du coucher du Soleil aux Zones froides pour la hauteur de pole de 80 dégrés du côté du Septentrion, connoissant la déclinaison de cet astre.

Il faut commencer par monter la Sphère pour cette élévation de pole, ainsi qu'il est dit dans le premier exemple ci-dessus. Ensuite on observera que dans cette position de la Sphère, il s'en faut 10

dégrés que le Pole arctique soit élevé perpendiculairement sur l'Horison, ce qui fait que l'Equateur est élevé sur l'Horison de cette même quantité de dégrés; & comme la déclinaison ou distance du Soleil à l'Equateur se mesure sur le Méridien, il s'ensuit que ces 10 dégrés de distance de l'Horison à l'Equateur pris sur le Méridien marquent la déclinaison du Soleil, & que par conséquent le Soleil se trouvera dans l'Horison du lieu donné, lorsque cet astre aura 10 dégrés de déclinaison septentrionale. Ainsi on tournera la Sphère jusqu'à ce que quelqu'un des dégrés des Signes ascendans du Zodiaque passe sous le 10e. dégré de déclinaison septentrionale prise sur le Méridien; & l'on trouvera que c'est le vingt-quatrieme dégré du Signe du Bélier, auquel dégré répond le 15 Avril qui sera le jour du lever du Soleil, c'est-à-dire, le jour auquel il commencera à paroître sur l'Horison pour la hauteur de Pole donnée.

Pour avoir le tems du coucher du Soleil pour cette même hauteur de Pole, on fera la même opération, & l'on tournera la Sphère jusqu'à ce que quelqu'un des dégrés des Signes descendans du Zo-

diaque passe sous le dixieme dégré de déclinaison septentrionale prise sur le Méridien. On trouvera que c'est le quatrieme dégré du Signe de la Vierge qui répond au 27 Août ; ce qui donnera le jour auquel le Soleil se couche & commence à se cacher sous l'Horison pour la hauteur de Pole donnée.

Autrement on examinera en tournant la Sphère, quels sont les deux dégrés de l'écliptique, qui dans cette position de la Sphère ne se couchent point ; & l'on trouvera que ces deux points sont le vingt-quatrieme dégré du Signe du Bélier, & le quatrieme dégré du Signe de la Vierge, qui répondent aux mêmes jours que ci-dessus.

Quatriéme exemple.

Trouver la longueur du plus long jour aux Zones froides pour 80 dégrés de hauteur de Pole septentrionale.

Cherchez le tems du lever & du coucher du Soleil pour cette hauteur de Pole par la méthode précédente ; & vous trouverez que le Soleil s'y leve le 15 Avril & s'y couche le 27 Août. Ainsi il faudra compter le nombre de jours qu'il y a en-

tre le 15 Avril & le 27 Août, & l'on trouvera 134 jours, ou quatre mois douze jours ; ce qui fait voir la durée du jour, ou le tems pendant lequel le Soleil demeure sur l'Horison du lieu donné.

Quand on connoît une fois la durée du jour d'un lieu donné dans la Zone froide, il est facile de déterminer dans quel climat ce lieu est situé, suivant ce qui a été dit ci-dessus pag. 150. Ainsi comme les climats de la Zone froide se comptent par demi-mois, & que dans cet exemple la durée du jour est de quatre mois douze jours, il s'ensuit que le lieu donné est dans le neuvieme climat.

Cinquieme exemple.

On veut sçavoir, par exemple, l'heure qu'il est à Constantinople lorsqu'il est neuf heures du matin à Paris.

Il faut tourner le Globe jusqu'à ce que Paris soit sous le Méridien, & mettre ensuite l'éguille du cercle horaire sur neuf heures du matin. Après cela on fera tourner le Globe jusqu'à ce que la Ville de Constantinople soit sous le Méridien, & l'on regardera alors sur quelle heure est l'éguille ; ce qui don-

nera l'heure qu'il eſt à Conſtantinople quand il eſt neuf heures du matin à Paris. On trouvera qu'il eſt environ dix heures trois quarts. De même ſi l'on veut ſçavoir quelle heure il eſt à Paris, quand il eſt midi à Conſtantinople, on placera cette derniere Ville ſous le Méridien, & le Globe étant dans cette ſituation, on mettra l'éguille du cercle horaire ſur Midi. On tournera enſuite le Globe juſqu'à ce que Paris ſoit ſous le Méridien, & l'on trouvera qu'il eſt dix heures un quart du matin à Paris, quand il eſt midi à Conſtantinople.

Il ne faut pas s'attendre à avoir une préciſion bien exacte par la pratique de ces méthodes. Il faudroit pour cela que le Globe & la Sphère fuſſent extrêmement grands, & qu'ils fuſſent conſtruits avec toute l'exactitude poſſible; encore cela n'approcheroit pas de la préciſion avec laquelle les Aſtronomes réſolvent ces ſortes de problêmes par le moyen de la Trigonométrie. Auſſi n'ai-je propoſé ces méthodes que comme un amuſement ingénieux, &c. & parce qu'elles ſont ordinairement en uſage chez les Géographes.

DISCOURS
SUR
LES ECLIPSES,
Tant du Soleil & de la Lune que des autres Aſtres.



DISCOURS
SUR
LES ECLIPSES.



DE tous les Phénomènes qui arrivent dans la nature, il n'y en a guéres qui soit plus capable d'exciter notre attention que ceux des Eclipses. Quel spectacle en effet est plus surprenant, que celui de voir dans un jour clair & serein le Soleil perdre en un instant son éclat, & produire tout-à-coup une nuit sombre & obscure ! Quoi de plus merveilleux que de voir dans une belle nuit, la Lune au milieu du Ciel, pleine & brillante de lumiere, se couvrir peu à peu d'épaisses ténébres, & disparoître entierement à nos yeux !

Il ne faut donc pas s'étonner si les

éclipſes du Soleil & de la Lune ont cauſé de tout tems de l'admiration parmi tous les peuples, & ſi elles en cauſent encore de nos jours chez quelques nations. On a inventé les fables les plus extravagantes pour expliquer la cauſe de ces phénomènes, & on les a toujours regardés comme les préſages de quelque évenement funeſte, fruits ordinaires de l'ignorance; quand l'eſprit n'eſt point éclairé par les ſciences, il n'arrive que trop ſouvent qu'il eſt ſujet à s'égarer. Enfin des ſiecles plus heureux ſont venus; après bien des rêveries on a découvert la véritable cauſe des Eclipſes, & la ſcience des Aſtres a fait connoître aux hommes que rien n'eſt plus naturel que ces ſortes d'évenemens.

Comme cette partie de l'Aſtronomie eſt une des plus curieuſes & des plus intéreſſantes, j'ai crû devoir expliquer ici la maniere dont ſe font les Eclipſes du Soleil, de la Lune & des autres Aſtres; quelle en eſt la cauſe; comment on les peut prédire & aſſigner l'inſtant précis où elles doivent arriver; comment on détermine leur grandeur & leur durée; & quels ſont les avantages qui réſultent de ces connoiſſances. J'ai crû en même

tems que l'on seroit bien aise de sçavoir ce que les différens peuples, surtout ceux qui sont les plus célèbres dans l'Antiquité, ont pensé de ces Phénomènes, & les erreurs dans lesquelles ils sont tombés là dessus. Cette connoissance fait partie de l'esprit humain ; & comme cette histoire est celle qui nous intéresse le plus, puisqu'elle nous apprend à connoître le génie des hommes, & par conséquent à nous connoître nous-mêmes, je vais commencer par examiner ce que les anciens peuples, & même quelques modernes ont pensé touchant les Eclipses de Soleil & de Lune ; ensuite j'expliquerai quelle est la cause des différentes Eclipses, & je tâcherai de développer clairement & avec précision tout ce qui a rapport à cette matiere.

La plus ancienne de toutes les erreurs touchant les Eclipses, au rapport de Pline le Naturaliste (*a*), a été de penser que les Astres éclipsés alloient disparoître pour toujours ; & il paroît que les Poëtes Stésichore & Pindare ont été dans cette opinion. Mais rien n'est mieux établi dans les Poëtes que l'erreur où étoient les Anciens, principalement au sujet des

(*a*) Liv. 2. chap. 12. de son Histoire naturelle.

Eclipſes de Lune, qui de tout tems ont été plus fréquentes & plus remarquables que les Eclipſes de Soleil, du moins que celles qui ſont totales, & ſur leſquelles par conſéquent il a été plus aiſé d'imaginer un ſyſtême.

Ils croyoient que la Lune venoit à s'éclipſer, parce que des Magiciens par leurs vers & par leurs enchantemens obligeoient cet Aſtre de deſcendre ſur la terre, pour y répandre ſur l'herbe une certaine écume ou roſée verte qu'ils recueilloient enſuite avec ſoin, & dont ils prétendoient ſe ſervir avec avantage pour toutes ſortes d'opérations magiques.

C'eſt-à-quoi Virgile fait alluſion dans la huitieme de ſes Eclogues, lorſqu'en faiſant l'éloge de la Poëſie, il dit que les vers ont tant de pouvoir qu'ils peuvent faire deſcendre la Lune du Ciel :

Carmina vel cælo poſſunt deducere lunam.

Et c'eſt ce que Pétrone met auſſi dans la bouche d'une Magicienne en ces termes :

Quid leviora loquar ? lunæ deſcendit imago
Carminibus deducta meis.

Ces mêmes Anciens s'imaginoient auſſi que la Lune réſiſtoit le plus qu'il lui étoit poſſible aux imprécations des Magiciens,

& qu'elle faisoit tous ses efforts pour s'empêcher de descendre sur la terre ; mais que les charmes de ces Magiciens souvent réitérés rendoient tous ses efforts inutiles. C'est ce que nous apprenons d'Ovide dans le douzieme livre de ses Métamorphoses, à l'endroit où ce Poëte parle de la mere d'Orion, qui fut écrasée au combat des Centaures & des Lapithes :

Mater erat Micale, quam deduxisse canendo
Sæpe reluctantis constabat cornua lunæ.

Ce Poëte fait dire la même chose à Hypsipile, dans la Lettre qu'elle écrit à Jason, en parlant de Médée cette fameuse Magicienne :

Illa reluctantem cornu deducere lunam
Nititur.

Et c'est à peu près de la même maniere que s'explique Lucain (*Pharsal. lib. 6.*) en parlant de la Lune :

Et patitur tantos cantu depressa labores,
Donec suppositas propior despumet in herbas.

Il est vrai qu'il y avoit, suivant ces mêmes Anciens, un remede pour détruire l'effet des vers & des imprécations magiques ; c'étoit de faire beau-

coup de bruit, pour empêcher que ces vers ne fussent entendus de la Lune. C'est pourquoi le peuple faisoit alors de grands cris, & excitoit un mouvement considérable dans l'air en frappant sur l'airain, & en faisant un grand bruit avec différens instrumens. Ils croyoient par ce moyen secourir la Lune dans son travail, & au milieu des efforts qu'elle faisoit pendant tout le tems que duroient les enchantemens.

C'est ce que nous apprenons de ces vers de Tibulle, où il parle de la puissance des chansons magiques. » Les » chansons, dit ce Poëte, sont capables » de faire descendre la Lune du Ciel; » & elles en viendroient à bout, sans » le son des instrumens qu'on emploie » pour empêcher qu'elles ne soient en- » tendues. (a)

Seneque en sa Tragédie d'Hippolite s'exprime à peu près de la même maniere au sujet d'une éclipse de Lune : (b)

(a) *Cantus & è curru lunam deducere tentat;*
Et faciet, si non æra repulsa sonant.
(Tibul. liv. 1. Eleg. 9.)

(b) *At nos solliciti lumine turbido.*

» Pour nous, dit-il, inquiets de voir la
» Lune obſcurcie, craignant qu'elle ne
» fût contrainte de deſcendre du Ciel
» par le ſecours des imprécations magi-
» ques, nous nous mimes à faire un grand
» bruit.

Et c'eſt auſſi à quoi Juvenal fait alluſion en ſa ſixieme Satyre, où il dit en parlant d'une femme babillarde, qu'elle faiſoit tant de bruit, qu'elle ſeule pouvoit ſecourir la Lune dans ſon travail :

Una laboranti poterit ſucurrere lunæ.

Mais rien n'eſt plus précis là deſſus, que ce qu'on trouve dans quelques autres Poëtes plus modernes ; ce qui prouve que cette erreur avoit paſſé juſqu'à eux. Voici la maniere dont s'exprime Stace au ſixieme livre de ſa Thébaïde. » Tou-
» tes les fois que la ſœur du Soleil eſt
» contrainte de quitter les Cieux, une
» foule de peuple étonnée s'empreſſe
» de faire du bruit ſur l'airain pour la
» ſecourir ; mais la Magicienne victo-
» rieuſe par le ſecours de ſes enchante-

Tractam Theſſalicis carminibus rati,
Tinnitus dedimus.

(Seneq. Hippolit. act. 2.

» mens se rit de tous leurs efforts inu-
» tiles. (*a*)

Pierre Apollonius, Poëte Chrétien, dans son Poëme du siege de Jérusalem, liv. 1. s'exprime aussi à peu près dans les mêmes termes. » Un bruit con-
» fus, dit cet Auteur (*b*), retentit dans les
» airs, tel à peu près qu'il se fait entendre,
» lorsque des peuples s'empressent à l'en-
» vi de secourir la Lune en travail par
» le moyen de l'airain ou d'autres instru-
» mens, & d'empêcher, mais inutilement,
» par leurs sons redoublés, que cet astre
» ne soit contraint par les enchantemens
» des Magiciens de descendre sur la
» terre.

Cette erreur étoit beaucoup plus ancienne, si nous en croions Tite-Live; & elle régnoit déjà du tems de cet Auteur, comme il paroît par cet endroit

(a) ——— *Attonitis quoties evellitur astris*
Solis opaca soror, procul auxiliaria gentes
Æra crepant, frustraque timent; at Thessala victrix
Ridet anhelantes audito carmine bigas.

(b) ——— *Commixtus ad astra*
Clamor iit, quantùm pavidæ sucurrere lunæ
Certantes populi tinnitibus æris acuti
Ingeminant, surdasque deæ nituntur ad aures
Thessalicum ne carmen eat.

du vingt-sixieme livre de ses Décades.
» Tout le peuple assemblé autour des
» murs des Campaniens fit un bruit
» épouvantable par le moyen d'instru-
» mens d'airain, tel à peu près que celui
» qui se fait pendant la nuit lorsqu'on
» voit la Lune éclipsée (*a*).

On trouve encore à ce sujet un passage bien remarquable dans Tacite au livre 1. de ses Annales. C'est dans l'endroit où il raconte que les légions Pannoniennes s'étant soulevées sur la nouvelle qu'elles eurent qu'Auguste étoit mort & que Tibere lui avoit succédé, on envoya vers elle Drusus, qui au lieu de pouvoir les appaiser, eut toutes les peines du monde à échapper à leur fureur. » Un évenement imprévû, dit
» cet Auteur, appaisa la violénce des
» soldats qui paroissoient menacer de
» quelque suite fâcheuse. La Lune qui
» paroissoit très-claire, vint tout à coup
» à s'affoiblir dans un tems où le Ciel
» étoit fort serein. Les soldats qui igno-
» roient la cause de ce Phénomene,

(a) *Disposita in muris Campanorum imbellis multitudo tantum cum æris crepitu, qualis in defectu lunæ silenti nocte fieri solet, edidit clamorem, &c.*

» crurent que c'étoit un présage que les
» Dieux leur envoyoient ; & comparant
» l'affoiblissement de cet astre à leurs
» maux présens, ils se persuaderent que
» les choses tourneroient à leur avanta-
» ge, si la Lune pouvoit recouvrer sa
» lumiere. C'est pourquoi ils se mirent
» à faire un grand bruit, en frappant sur
» l'airain & en sonnant de la trompette
» & du clairon ; & à mesure que la Lune
» paroissoit plus claire ou plus obscure,
» ils ressentoient des mouvemens de joie
» ou de tristesse. Mais lorsque la Lune pa-
» rut entierement cachée à leurs yeux,
» comme il arrive assez souvent que les es-
» prits qui sont une fois frappés, donnent
» aisément dans la superstition, ils se
» crurent menacés de grands maux, &
» que les Dieux irrités de leurs crimes
» leur devenoient tout à fait contraires.
» Drusus crut devoir faire usage de
» cette circonstance pour ramener les
» esprits ; & en Prince prudent & sage,
» il fit tourner au bien de la paix un éve-
» nement que le hasard seul avoit fait
» naître. C'est pourquoi il donna ordre
» qu'on allât autour des tentes, &c.
Noctem minacem & in scelus erumpentem sors lenivit. Nam luna claro repente cœlo visa

visa languescere. Id miles rationis ignarus omen præsentium accepit, ac suis laboribus defectionem sideris assimilans, prosperèque cessura quæ peragerent, si fulgor & claritudo deæ redderetur. Igitur æris sono, tubarum cornuumque concentu strepere; prout splendidior obscuriorve, lætari aut mœrere. At postquam ortæ nubes offecere visui, creditumque conditam tenebris, ut sunt mobiles ad superstitionem perculsæ semel mentes, sibi æternum laborem portendi, suaque facinora aversari Deos lamentantur. Utendum eâ inclinatione Cæsar, & quæ casus obtulerat in sapientiam vertendo ratus, circumiri tentoria jubet, &c.

Voici encore un exemple de Plutarque, qui établit bien clairement cette opinion; c'est dans l a vie de Paul-Emile. Cet Auteur rapporte, « que les soldats s'étant » livrés au sommeil pendant la nuit, la » Lune qui auparavant étoit très-claire » & très-brillante, vint à s'obscurcir & » à se cacher entierement dans les téne» bres, après avoir changé successivement » de différentes couleurs; & que les Ro» mains, suivant leur coutume, pour ren» dre à la Lune sa splendeur, se mirent » à faire de grands cris, en frappant sur » l'airain, & à allumer de grands feux;

» mais que les Macédoniens n'en firent
» pas de même ; que la crainte & l'é-
» pouvante s'empara de leurs esprits, &
» qu'ils s'écrierent tous que ce présage
» sinistre leur annonçoit la mort du Roi.
Cet Auteur ajoûte « que quoique Paul-
» Emile n'ignorât pas absolument les ré-
» volutions périodiques, au moyen des-
» quelles la Lune est éclipsée par l'ombre
» de la Terre en certains tems, & y
» reste cachée jusqu'à ce que par son
» mouvement particulier elle ait traversé
» cette ombre ; néanmoins comme il étoit
» fort religieux, aussi-tôt qu'il vit que la
» Lune eut recouvré sa lumiere, il lui
» sacrifia onze veaux.

Cette opinion touchant les Eclipses de Lune subsistoit encore du tems de Saint Ambroise, comme il paroît par son quatriéme Sermon *ad pop.* On voit aussi dans la Vie de Saint Eloi écrite par S. Ouen, que parmi les erreurs & les restes d'idolâtrie qui régnoient du tems de Saint Eloi, & que ce Saint condamne, une de ces erreurs étoit de crier pendant les Eclipses de Lune (*a*). Ces superstitions se sont même conservées jusqu'à nos jours

(*a*) Voyez M. Fleuri en son Histoire Ecclésiastique, tome 8. liv. 39. n. 26.

chez certains peuples ; & elles régnoient encore au commencement du siécle passé dans les isles Molucques & à la Cochinchine.

Les Mexicains avoient une autre opinion sur la cause des éclipses de Lune lorsqu'on a fait la découverte de ces pays. Ils s'imaginoient qu'elle ne s'éclipsoit, que parce qu'elle avoit été blessée par le Soleil dans quelque querelle qu'ils avoient eue ensemble. C'est pourquoi ils ne cessoient de jeûner pendant ce tems, & particulierement les femmes & les filles, qui pour les appaiser, se maltraitoient & se tiroient du sang des bras.

Mais sans aller plus loin, on croit encore aujourd'hui dans toutes les Indes Orientales, en Perse & dans le Royaume de Tunquin, suivant que le rapporte Tavernier dans sa nouvelle relation du Sérail, que quand le Soleil & la Lune s'éclipsent, c'est un grand Dragon qui veut se saisir de ces astres. Pendant tout ce temslà on voit les rivieres toutes couvertes de têtes d'Indiens qui se sont mis dans l'eau jusqu'au col ; ce qui est, selon eux, une situation très-dévote, & propre à obtenir du Soleil & de la Lune qu'ils se défendent bien contre le Dragon qui veut les prendre.

Quoi qu'il en soit, on voit que presque dans tous les siécles on s'est formé une idée désavantageuse & sinistre des Eclipses, & qu'on les a toujours regardées comme les présages de quelque évenement funeste, sur-tout les éclipses de Soleil, qui étant beaucoup plus rares, du moins celles qui sont sensibles au commun des hommes, sembloient aussi annoncer de plus grands malheurs. Tel étoit le systême des Anciens : le Soleil, suivant eux, ne s'éclipsoit que pour s'empêcher de voir quelque action barbare qui venoit d'arriver, ou quelque crime affreux qui étoit sur le point de se commettre, & pour n'en être pas témoin, il portoit sa lumiere ailleurs ; ce qui faisoit alors craindre aux peuples que le monde ne vint tout à fait à finir. C'est ce que Séneque exprime d'une maniere énergique dans sa Tragédie de Thieste (*act.* 4.) » Hélas nos derniers jours sont » arrivés. Malheureux que nous sommes ! » nous avons perdu le Soleil, ou nous » sommes cause par nos crimes qu'il s'est » caché de nous. Cessez de vous plain- » dre, ô mortels : que la crainte soit ban- » nie de vos esprits ; c'est être bien at- » taché à la vie, que de ne pas souhaiter

» de mourir lorsqu'on voit le monde pé-
» rir avec soi.

In nos ætas
Ultima venit. O nos durâ
Sorte creatos! Seu perdidimus
Solem miseri; sive expulimus.
Abeant questus, discedite timor,
Vitæ est avidus, quisquis non vult
Mundo secum pereunte mori.

C'est à cette même opinion des Anciens touchant les éclipses de Soleil, qu'on peut rapporter ces vers de Virgile (*Georg. liv.* 2.) où en parlant de la mort de Jules-Cesar, il dit que le Soleil même en eut horreur, & cacha pour quelque tems sa lumiere au monde :

Ille etiam extincto miseratus Cæsare Romam,
Cùm caput obscurâ nitidum ferrugine texit,
Impiaque æternam timuerunt sæcula noctem.

Saint Jérôme rapporte dans une de ses lettres à l'occasion d'une éclipse de Soleil qui arriva en l'année 393, qu'elle causa tant de frayeur dans la Palestine où il étoit alors, que tout le monde crut que le dernier jour étoit venu, & qu'un grand nombre de personnes se

présenterent pour recevoir le Baptême. (*a*)

Mais sans remonter à des siécles éloignés, n'a-t'on pas vû presque de nos jours une infinité de personnes se tenir renfermées dans des caves pendant une fameuse éclipse de Soleil qui arriva en France vers le milieu du siécle passé (*b*)? Il fallut pour rassurer les esprits que les Philosophes du tems fissent plusieurs écrits; ce qui, au rapport de M. de Fontenelles (*c*) ne servit pas peu à dissiper la crainte qui s'étoit répandue dans l'esprit des peuples: taut il est vrai que l'ignorance des choses même les plus simples & les plus naturelles, est capable de faire tomber dans les idées les plus étranges & les plus déraisonnables!

Quelque générales qu'ayent été chez la plûpart des peuples les erreurs dont je viens de parler, il ne faut pas croire cependant que les vrais Philosophes & les Sçavans les ayent adoptées. Platon, Aristote & les Stoïciens, au rapport de

(*a*) Voyez M. Fleuri en son Histoire Ecclésiastique, tome 4. liv. 19. n. 45.

(*b*) Le 12. Août 1654.

(*c*) En son Traité de la Pluralité des Mondes. V. aussi les Pensées de Bayle sur la Comete.

Plutarque (*a*), ont connu la véritable cauſe des Eclipſes ; & ils ont penſé avec raiſon que celles de Lune étoient formées par l'ombre de la terre lorſqu'elle ſe trouvoit entre le Soleil & la Lune, & celles de Soleil par l'interpoſition de la Lune lorſqu'elle ſe trouvoit entre le Soleil & la Terre. Cet Auteur ajoute que l'on doit cette heureuſe découverte à Thalès de Milet, & que c'eſt lui qui a trouvé la véritable cauſe des Eclipſes, de même que ce fut Anaxagore qui le premier l'enſeigna aux Athéniens. Mais ce qu'il y a de ſingulier, & ce qui prouve en même tems l'ignorance de ces tems-là, & combien les préjugés une fois reçus ont peine à ſe diſſiper, c'eſt qu'Anaxagore, au rapport du même Plutarque (dans la vie de Nicias), n'oſa pas écrire ouvertement & rendre public ſon ſyſtême, & qu'il fut obligé de n'en parler qu'en particulier & avec quelques-uns de ſes amis. Car dans ces tems-là les Athéniens ne vouloient pas ſouffrir ceux qui étudioient la ſcience des choſes céleſtes, dans le ſoupçon où ils étoient que

(*a*) Liv. 2. des Opinions des Philoſophes, chap. 24 & 29.

les Philosophes vouloient réduire toutes les opérations de la Divinité à des causes purement naturelles & à des facultés sans Providence. C'est pour cette raison que Protagoras fut envoyé en exil, & qu'ils firent mettre en prison Anaxagore.

Ce sentiment de Plutarque par lequel il attribue à Thalès la gloire d'avoir expliqué le premier la véritable cause des Eclipses, est confirmé par Pline le Naturaliste (*liv.* 2. *ch.* 12.) de son Histoire naturelle, où il nous apprend même que ce Philosophe avoit trouvé la maniere de les prédire, & qu'il fit un heureux usage de cet art à l'égard d'une éclipse de Soleil qui arriva la quatrieme année de la quarante-huitiéme Olympiade (*a*) qui répond à l'an 584 avant Jesus-Christ. Hérodote nous assure la même chose au Livre 1. de son Histoire.

(*a*) Voici les termes de cet Auteur. *Apud Græcos autem investigavit primus omnium Thales Milesius, Olympiadis* 48. *anno quarto prædicto solis defectu, qui Halyatte rege factus est, urbis conditæ anno* 170.

Mais quoique les Athéniens fussent peu favorables aux sciences spéculatives, comme on vient de le voir par la maniere dont ils en userent à l'égard d'Anaxagore, il paroît cependant que le systême de Thalès sur la cause des Eclipses s'étoit répandu chez ces mêmes peuples, comme nous l'apprenons par ce qui se passa à l'égard de Periclès. « Ce grand Général, au rapport de Plu» tarque, (a) ne fut point épouvanté » d'une éclipse de Soleil qui arriva à » Athènes l'an 323. de la fondation de » Rome, dans le tems qu'il alloit par» tir pour le Peloponese. Le Soleil vint » à perdre tout à coup sa lumiere, & le » Ciel à se couvrir de ténebres; ce qui » causa beaucoup de frayeur au Capi» taine qui commandoit le Vaisseau. » Mais Periclès vint à lui, & dissipa la » crainte où il étoit par un exemple fa» milier dont il se servit heureusement. » Il mit son manteau sur la tête du Ca» pitaine, en lui demandant s'il appré» hendoit de se voir ainsi voilé. Sur ce » que le Capitaine lui répondit, que » non, Periclès ajouta qu'il en étoit de

(a) Plutarque en la vie de Periclès.

» même du Soleil par rapport à la Lune
» qui le cachoit à ses yeux, & empê-
» choit qu'on ne le pût voir, & que
» toute la différence qu'il y avoit, c'est
» que la Lune étoit plus grande que son
» manteau.

Pélopidas ne fut pas si heureux, au rapport du même Plutarque (*a*), à l'égard d'une éclipse de Soleil qui arriva en la cent quatriéme Olympiade, c'est-à-dire l'année 364. ou 365. avant Jesus-Christ.

Cet Auteur raconte » que dans le tems
» que ce Général des Thébains étoit prêt
» à partir pour aller combattre contre
» Alexandre Tyran de Pherès, le Soleil
» vint à s'éclipser, & que la Ville de
» Thébes fut pendant quelque tems cou-
» verte de ténebres. Alors Pélopidas
» voyant que le peuple étoit épouvanté
» de ce phénomene, & désespéroit du
» succès du voyage, ne voulut pas les
» faire partir malgré eux, ni exposer au
» danger qui les menaçoit, une troupe de
» sept mille citoyens qui s'étoient donnés
» à lui. C'est pourquoi il prit le parti
» d'aller seul combattre les Thessaliens
» avec les troupes qui étoient à sa solde,
» & avec trois cens cavaliers qui vou-

(*a*) En la vie de Pélopidas.

» lurent bien le suivre. Mais son départ
» ne fut approuvé ni de ses amis ni des
» Augures, qui s'imaginerent que le pro-
» dige qui venoit d'arriver étoit un aver-
» tissement que les Dieux donnoient à ce
» grand Capitaine. En effet les Thessaliens
» remporterent la victoire, & Pélopidas
» après avoir combattu avec un courage in-
» vincible, & après avoir renversé un
» grand nombre d'ennemis, mourut percé
» de coups.

La même chose étoit arrivée à Nicias 48 ans auparavant, c'est-à-dire l'an 413. avant la naissance de Jesus-Christ, à l'occasion d'une éclipse de Lune qui parut dans ce tems-là à Syracuse au milieu de la nuit. Elle jetta de la frayeur dans l'esprit de ce Général des Athéniens, suivant Thucydide, (*au 7. Liv. de son Histoire*), & l'empêcha de faire sortir sa flotte du port de Syracuse; ce qui causa sa perte & celle de tous les siens, & fit qu'il s'abandonna avec toute son armée à la merci des Syracusains qui le taillerent en piéces.

Après avoir parlé des Grecs, on sera sans doute bien aise de sçavoir ce que les Romains, ces maîtres du monde, pensoient sur les Eclipses, & s'ils ont don-

né dans toutes les rêveries dont on vient de parler. On a pû voir par les endroits que j'ai rapportés de Virgile, Ovide, Juvenal, &c. que c'étoit une erreur assez généralement répandue parmi le peuple, d'attribuer la cause des éclipses de Lune aux Magiciens qui l'obligeoient de descendre en terre, & celle des éclipses de Soleil à quelque funeste évenement qui devoit arriver, & que les Dieux annonçoient par ces présages; mais il est constant que les Sçavans & les gens sensés ne donnoient point dans ces fables. Quelques-uns même d'entre eux n'ignoroient pas l'art de prédire les éclipses, & de pouvoir les annoncer par avance au Public. *Sulpicius* Gallus fut le premier des Romains, au rapport de Pline le Naturaliste (*a*), qui leur enseigna la connoissance de cet art. C'est ce Sulpicius Gallus qui fut élû Consul avec M. Marcellus l'an 166. avant Jesus-Christ. Il étoit alors Tribun des soldats, & par la connoissance qu'il avoit du mouvement des astres, il prédit au peuple une Eclipse qui arriva la veille de la défaite de Persée par Paul-Emile. Il

(*a*) Liv. 2. ch. 12.

composa même peu de tems après un ouvrage sur cette matiere. Voici la maniere dont Tite-Live (a) raconte que la chose se passa. » Après qu'on eut for-
» tifié le camp, C. Sulpicius Gallus Tri-
» bun des soldats de la seconde légion
» qui avoit été Préteur l'année pré-
» cédente, fit assembler les soldats avec
» la permission du Consul, & leur an-
» nonça que la nuit prochaine, entre la
» seconde & la quatrieme heure de la
» nuit, il y auroit une éclipse de Lune,
» & qu'ils ne regardassent pas ce phé-
» nomene comme la nouvelle de quel-
» que présage; que cela se faisoit na-
» turellement en certains tems de l'an-
» née, & qu'il étoit facile de les pré-
» dire; que comme ils n'étoient point
» étonnés de voir la Lune tantôt pleine
» & tantôt en croissant, ils ne devoient
» pas non plus être surpris de voir la
» Lune s'obscurcir lorsqu'elle étoit ca-
» chée par l'ombre de la terre. Ce que
» le Tribun avoit prédit, ne manqua pas
» d'arriver, & les Romains regarde-
» rent la science de Gallus comme une
» science presque divine. Les Macédo-
» niens au contraire regarderent cette

(a) Liv. 4, Décad. 5.

» Eclipſe comme un funeſte préſage qui
» leur annonçoit la ruine de leur royaume,
» & ils ne ceſſerent de jetter dans leur
» camp de grands cris juſqu'à ce que la
» Lune eût recouvré ſa lumiere.

Cette prudence de Sulpicius Gallus fut ſagement imitée par l'Empereur Claude ſous le Conſulat de Vinicius & de Statilius Corvinus, au rapport de Dion Caſſius (a). Comme il devoit y avoir une éclipſe de Soleil le jour de la naiſſance de cet Empereur, & qu'il appréhendoit que ce phénomene ne causât quelque trouble parmi le peuple, qui avoit déja vû avec étonnement arriver quelques autres prodiges, il fit annoncer dans le Public cette Eclipſe, & il marqua non-ſeulement le jour qu'elle devoit paroître, mais il en détermina auſſi la grandeur & la durée, & expliqua au peuple les cauſes pour leſquelles ces Eclipſes devoient néceſſairement arriver.

Explication des Eclipſes.

Après avoir exposé ce que les Anciens ont penſé ſur les éclipſes de Soleil & de Lune, & les erreurs dans leſquelles la plus grande partie des peuples

(a) Liv. 6. de ſon Hiſtoire Rom.

ſont tombés à cet égard, je viens à l'explication des Eclipſes en général, tant de celles de Soleil & de Lune que des autres Planetes, & de la maniere dont elles ſe font, après quoi je donnerai une légere idée des avantages qu'on peut retirer de ces connoiſſances.

Sans examiner ici quel eſt le véritable ſyſtême du monde, ſi c'eſt le Soleil qui tourne autour de la terre, comme l'ont penſé Ptolomée & la plus grande partie des Philoſophes, ou ſi c'eſt la terre qui tourne autour du Soleil, comme le penſent Copernic & preſque tous les Aſtronomes de nos jours, je m'arrêterai à la premiere de ces opinions, non qu'elle ſoit la meilleure, mais comme à celle qui ſe préſente le plus naturellement, & dont on ſe ſert le plus communément pour expliquer les premiers principes des mouvemens céleſtes. En effet il eſt tout à fait indifférent de ſe ſervir de l'une ou de l'autre, & toutes les deux expliquent également bien la doctrine des Eclipſes; ce qui eſt une preuve évidente, ainſi que l'a remarqué un Auteur célebre (a), que la certi-

(a) M. le Gendre de S. Aubin, dans ſon Traité de l'Opinion.

tude des hypotèses n'est pas nécessaire pour la découverte de plusieurs vérités importantes.

Supposons donc la Terre suspendue au centre du monde & au milieu de toutes les révolutions célestes, & que le Soleil, ainsi que la Lune & tous les astres en général, tournent autour d'elle en 24 heures d'Orient en Occident, par un mouvement qui leur est commun avec les Cieux. Supposons aussi que le Soleil par un mouvement particulier décrit autour de la Terre un cercle en sens contraire d'Occident en Orient dans l'espace d'un an; en sorte que pendant les 24 heures qu'il emploie à tourner d'Orient en Occident, il parcourt dans un sens opposé environ un dégré (a), c'est-à-dire environ la trois-cens soixantieme partie de ce cercle qu'on appelle *Ecliptique*, parce que c'est dans le plan de ce même cercle que se font les éclipses de Soleil & de Lune.

Il en est de même de la Lune. Par le mouvement commun des Cieux, elle est emportée autour de la Terre d'Orient en Occident tous les jours en 24

(a) Plus exactement, 59 minutes 8 secondes.

heures ; mais par un mouvement qui lui eſt particulier, elle décrit un cercle en ſens contraire d'Occident en Orient dans l'eſpace d'environ un mois ; enſorte que pendant les 24 heures qu'elle emploie à tourner chaque jour autour de la Terre, elle parcourt dans un ſens opposé environ 13 dégrés (*a*) ou la vingt-ſeptiéme partie de ſon cercle, ce qui fait qu'elle n'acheve pas ſa révolution journaliere auſſi-tôt que le Soleil, parce qu'il lui faut environ 48 minutes de tems pour regagner ces 13 dégrés. Ainſi elle emploie pour achever cette révolution journaliere, & pour revenir au même Méridien, environ 24 heures 48 minutes ; ce qui eſt cauſe que ſon mouvement paroît retarder tous les jours ſur celui du Soleil d'environ 3 quarts d'heure.

Ce tour, ou cette révolution particuliere de la Lune dans ſon cercle en un mois, eſt ce qu'on appelle *Mois périodique*, qui eſt de 27 jours 7 heutes 43 minutes. Mais comme pendant cette révolution de la Lune, le Soleil avance dans l'Ecliptique de près de 30 dégrés

(*a*) Plus exactement, 13 dégrés 10 minutes 35 ſecondes.

ou d'un Signe, d'Occident en Orient par ſon mouvement particulier, cela fait que la Lune ne peut le rejoindre qu'environ deux jours plus tard, pendant leſquels elle fait dans ſon cercle ou orbite le même chemin que le Soleil a fait dans l'Ecliptique pendant 29 jours, 12 heures, 43 minutes. Ce tems du mouvement entier de la Lune, eſt ce qu'on appelle *Mois ſynodique*, ou lunaiſon moyenne, que l'on compte depuis que le Soleil & la Lune ſe ſont ſéparés juſqu'à ce qu'ils ſe rejoignent.

On voit par-là, que le mouvement propre de la Lune d'Occident en Orient ſelon l'ordre des Signes, eſt bien plus prompt que celui du Soleil, puiſqu'elle a parcouru les douze Signes lorſque le Soleil n'en a parcouru qu'un : d'où il ſuit que tous les mois la Lune doit ſe trouver une fois dans le même Signe que celui du Soleil, & une fois dans le Signe qui lui eſt oppoſé.

L'expérience nous apprend que la Lune eſt un corps opaque à peu près ſemblable à la Terre que nous habitons. Elle n'a point de lumiere par elle-même, & elle ne paroît lumineuſe qu'autant qu'elle eſt éclairée des rayons du Soleil. Son

diamètre n'eſt que le quart de celui de la Terre, & ſa ſolidité eſt cinquante fois plus petite. La diſtance de la Lune varie ; & cette diſtance eſt quelquefois plus ou moins grande ; ce qui vient de ce que la Terre n'eſt pas tout-à-fait au centre du cercle que décrit la Lune ; mais ordinairement cette diſtance eſt de 85 mille lieues.

Le Soleil au contraire a ſa lumiere par lui-même & ne l'emprunte d'aucun aſtre. On ſçait par les obſervations des Aſtronomes, que le diamètre de cet aſtre eſt cent fois plus grand que celui de la Terre, & par conſéquent que ſa maſſe ou ſolidité eſt un million de fois plus groſſe. La diſtance du Soleil à la Terre eſt d'environ trente millions de lieues : tout cela ſe prouve par les régles invariables de la Géométrie.

Tout corps qui brille par lui-même envoie de tous côtés ſes rayons vers les objets qui l'environnent. Si l'on imagine un globe de feu ſuſpendu en l'air au milieu d'une chambre, il éclairera tous les différens endroits de cette chambre ; & ſi l'on met un corps opaque, comme une boule ordinaire, à une certaine diſ-

tance de ce globe de lumiere, il se fera sur la muraille une projection d'ombre en forme de cercle ou d'ovale. Si l'on fait ensuite tourner la boule autour du globe de feu, l'ombre de cette boule parcourera successivement toutes les murailles de la chambre, & se trouvera toujours en ligne droite avec le globe du côté de la boule, de maniere que cette boule sera toujours éclairée dans sa moitié qui regarde le corps lumineux. Mais il faut observer que l'ombre ainsi projettée sur la muraille sera plus ou moins grande, suivant les différens rapports de la grosseur de la boule à celle du globe de feu, & suivant que ces deux globes seront plus ou moins éloignés l'un de l'autre. Ainsi si le globe lumineux est plus gros que celui de la boule, il est évident que l'ombre formée par la boule ira toujours en se retrécissant plus elle s'éloignera du globe, & qu'elle se terminera à la fin en pointe, à peu près en forme de pain de sucre, parcequ'alors les rayons de lumiere qui partent du globe de feu & qui rasent la boule, vont en s'approchant l'un de l'autre, & se réunissent enfin après une certaine dis-

tance. Au contraire si la boule étoit plus grosse que le corps lumineux, la projection de cette ombre sur la muraille seroit toujours plus grande que la boule même; & elle seroit d'autant plus grande que la muraille seroit plus éloignée de la boule, parce que dans cette seconde supposition, les rayons qui partent du globe de feu & qui rasent la boule, vont toujours en s'écartant de plus en plus. Ainsi dans une chambre où il y a une bougie allumée, l'ombre de ceux qui s'y promenent va se peindre sur la muraille, & y forme des images d'ombres beaucoup plus grandes que les personnes mêmes, comme il est aisé de s'en convaincre tous les jours, en examinant l'ombre que forme alors la tête ou la main sur cette muraille. Cette image est d'autant plus grande, qu'on est plus proche de la lumiere & éloigné de la muraille sur laquelle se forme l'ombre; tout cela dépend des mêmes principes. Enfin si la boule & le globe lumineux étoient de même grosseur, l'ombre de la boule seroit toujours égale à la boule même, à quelque distance que fussent ces deux corps, parce qu'alors les rayons qui partent du corps lumineux, & qui iroient

raser la boule, seroient paralleles entr'eux.

Tout ceci doit recevoir son application à l'égard des éclipses de Soleil & de Lune. Représentons-nous la Terre comme une grande boule opaque suspendue au milieu de l'Univers, autour de laquelle tournent le Soleil & la Lune. Il est constant que le Soleil qui est un globe de feu, & qui envoie des rayons de lumiere de toutes parts, fait tomber ses rayons sur le globe de la Terre, ou du moins sur la moitié qui lui est présentée, & qu'il en est de même à l'égard de la Lune; que par conséquent le Soleil éclaire continuellement la partie de la Lune qui est tournée vers lui. Ces rayons de la partie de la Lune qui est ainsi éclairée, se réfléchissent plus ou moins vers la Terre, selon que la Terre est située par rapport à la Lune.

Quand le Soleil & la Lune sont à notre égard dans le même endroit du Ciel, la Lune est éclairée dans sa moitié qui est du côté du Soleil, & le côté qui regarde la Terre est dans les ténebres; alors nous avons nouvelle Lune. Mais quand ces deux astres sont opposés, c'est

-à-dire, quand la Lune est dans sa plus grande distance ou élongation du Soleil, ayant la Terre entr'elle & le Soleil, alors la moitié de la Lune qui se présente à nous est entierement éclairée, & celle que nous ne voyons point est dans les tenebres; ce qui forme à notre égard la pleine Lune. Il en est de même à proportion des autres phases ou apparences de la Lune; elle nous paroît tantôt plus, tantôt moins éclairée, à proportion qu'elle s'écarte plus ou moins du Soleil. Elle est en quartier par rapport à nous, lorsqu'elle est éloignée du Soleil d'un quart de cercle ou de 90 dégrés, parce qu'alors dans la partie ou moitié de la Lune qui est éclairée, il y en a autant que nous ne voyons point qu'il y en a qui se présente à nous; ce qui fait que dans ce tems elle ne nous paroît éclairée que dans la moitié de son disque ou cercle apparent; & ainsi à proportion suivant les differens éloignemens de la Lune au Soleil.

Lorsque le Soleil & la Lune sont en conjonction, c'est-à-dire, quand la Lune est nouvelle, la partie obscure de cette Planete étant alors tournée vers nous, elle ne peut nous donner aucune lumiere.

Au contraire elle en reçoit un peu de la Terre, qui par une ſeconde réflexion réfléchit vers la Lune les rayons qu'elle reçoit du Soleil, ainſi qu'il eſt aiſé de s'en convaincre en regardant la Lune quand elle eſt nouvelle, ou le lendemain : car alors la partie de la Lune qui eſt tournée vers nous, paroît un peu éclairée ; ce qui ne peut venir que des rayons du Soleil qui ſont réfléchis de la Terre ſur la Lune. Mais quand le Soleil & la Lune ſont oppoſés, c'eſt-à-dire quand la Lune eſt pleine, alors la partie de la Terre qui eſt dans les ténebres eſt éclairée par la Lune, qui réfléchit vers la Terre les rayons qu'elle reçoit du Soleil ; ce qui forme à notre égard le clair de Lune.

Un autre principe qu'il faut ſuppoſer ici, c'eſt que pour qu'il y ait Eclipſe, il faut que le corps lumineux, celui qui reçoit la lumiere du corps lumineux, & celui qui eſt entre deux, ſoient en ligne droite ou à peu près : ce principe eſt ſi évident, qu'il porte avec lui ſa démonſtration.

Cela poſé, en faiſant l'application de tout ce qui a été dit ci-deſſus des mouvemens du Soleil & de la Lune, il ſera

aiſé

aisé de concevoir que la Lune par son mouvement particulier d'Occident en Orient, que nous avons vû être de 13 dégrés ou environ par jour, doit gagner plus de trois quarts-d'heure sur le Soleil, & le devancer tous les jours dans le Zodiaque de cette quantité. Ainsi elle doit par rapport à notre Terre autour de laquelle ils tournent l'un & l'autre, attrapper une fois le mois le Soleil, & quinze jours après se trouver diamétralement opposée à cet astre; c'est-à-dire, qu'ils doivent tous deux se trouver tous les quinze jours en ligne droite avec la Terre. Lorsque la Lune se trouve entre le Soleil & la Terre, & dans la même ligne que lui, elle se leve & se couche avec le Soleil: lorsque la Terre est entre le Soleil & la Lune, & aussi dans la même ligne, alors ces deux astres sont entierement opposés à notre égard; l'un se couche quand l'autre se leve, & quand l'un est méridien l'autre est au-dessous.

Il semble que les choses étant dans cet état, il devroit y avoir régulierement tous les mois deux éclipses, l'une de Soleil, l'autre de Lune. En effet toutes les fois que la Lune se trouve entre le Soleil & la Terre, elle devroit

par une ſuite qui paroît néceſſaire, nous cacher la lumiere de cet aſtre, & former une éclipſe de Soleil ; & de même quand la Terre ſe trouve entre le Soleil & la Lune, elle devroit intercepter les rayons du Soleil, & empêcher qu'ils n'éclairent cette Planete. Cependant il n'en eſt pas ainſi ; & voici pourquoi.

Si les cercles que décrivent le Soleil & la Lune comme autour de leur centre commun par leur mouvement particulier, l'un en un an & l'autre en un mois, étoient dans un même plan, les Eclipſes ne manqueroient pas d'arriver conformément à ce qui vient d'être dit, & il y auroit régulierement tous les mois deux Eclipſes, ſçavoir une éclipſe de Lune quand la Lune ſeroit pleine, & une de Soleil quand la Lune ſeroit nouvelle, parce qu'alors le globe du Soleil, celui de la Lune & celui de la Terre ſe trouveroient tous les mois deux fois en ligne droite. Mais ces deux cercles, c'eſt-à-dire l'orbite de la Lune & celui de l'écliptique, ne ſont pas dans un même plan ; ils ſont un peu inclinés l'un ſur l'autre, & ſe coupent ſeulement en deux points diamétralement oppoſés en la moitié de leur cercle, de maniere qu'ils forment enſemble de part & d'autre un angle d'environ cinq dégrés.

Ces deux points auxquels l'orbite de la Lune & le cercle de l'écliptique s'entrecoupent, & qui sont par conséquent communs à l'un & à l'autre de ces cercles, se nomment les nœuds de la Lune, dont l'un s'appelle la tête du Dragon & l'autre la queuë, parce que dans le tems qu'il a plû aux anciens Astronomes de donner des noms aux Constellations, ces points se trouvoient proche la constellation du Dragon, à l'endroit où cet animal par les replis de son corps forme deux especes de nœuds.

La Lune dans son mouvement synodique qui se fait tous les mois, touche deux fois l'écliptique en ces points ou nœuds, l'une en passant du Septentrion au Midi, & l'autre en passant du Midi au Septentrion, & elle se trouve ainsi deux fois éloignée du plan de ce même cercle de la quantité de cinq dégrés. Cette distance ou éloignement de la Lune au plan de l'écliptique est ce que les Astronomes appellent Latitude de la Lune, laquelle se fait tous les mois une fois du côté du Midi, & pour lors cette Latitude est appellée méridionale; & une fois du côté du Nord, & pour lors la Latitude est septentrionale.

Il arrive donc au moyen de cette La-

titude que le Soleil & la Lune ne peuvent se trouver en ligne droite avec la Terre, si ce n'est dans le tems que ces deux astres sont proches des nœuds, parce qu'alors seulement ils se trouvent dans un même plan & dans une même ligne droite par rapport à la Terre, qu'on doit regarder comme leur centre commun.

Cela posé, il est facile de concevoir que quoique le Soleil & la Lune se trouvent en conjonction dans toutes les nouvelles Lunes, & en opposition toutes les fois que la Lune est pleine, ils ne sont pas pour cela en ligne droite avec la Terre dans toutes les nouvelles & pleines Lunes; mais que cela arrive seulement lorsque la Lune étant nouvelle, elle se trouve proche d'un de ses nœuds avec le Soleil, & de même lorsqu'étant pleine, elle se trouve dans l'un de ses nœuds, & le Soleil dans le nœud opposé; Alors comme le Soleil, la Terre & la Lune sont dans une même ligne, il doit y avoir éclipse, & toutes les fois que cela arrivera, il ne peut jamais manquer d'y avoir une éclipse de Soleil ou de Lune.

Ce qui fait donc que toutes les nouvelles Lunes ne sont pas écliptiques, c'est

que le plus ſouvent quand la Lune eſt nouvelle, elle ſe trouve éloignée de ſon nœud : ainſi l'ombre formée par ſon Globe ne tombe pas dans le plan de l'écliptique, & par conſéquent ne peut atteindre la Terre qui eſt dans le même plan, & qu'on peut même ſuppoſer en être le centre. Pareillement toutes les pleines Lunes ne ſont pas écliptiques, parce que le plus ſouvent quand la Lune eſt pleine, elle n'eſt pas aſſez près de ſon nœud, & par conſéquent de l'écliptique dont ce nœud fait partie, pour être à portée d'être obſcurcie par l'ombre de la Terre, dont l'axe ou la direction ne ſort jamais du plan de l'écliptique.

De toutes ces réflexions il ſuit, qu'il ne peut jamais y avoir d'éclipſe que lorſque dans les conjonctions & oppoſitions le Soleil & la Lune ſe trouvent dans les points où leurs cercles ſe coupent, c'eſt-à-dire dans les nœuds. Si les centres de ces deux aſtres ſe trouvent préciſément dans ces points ou nœuds, alors il ſe formera une éclipſe centrale, c'eſt-à-dire que ſi on tiroit une ligne droite du Soleil au centre de la Terre, elle paſſeroit exactement par le centre de la Lune.

Si le Soleil & la Lune au lieu de se trouver dans les points mêmes de leurs nœuds au tems des conjonctions & oppositions, se trouvent seulement près de ces nœuds, alors il y aura Eclipse; mais ces Eclipses ne sont pas si considérables que celles qui se font à l'endroit même des nœuds, & ne durent pas si longtems.

Si la Lune n'avoit point de Latitude comme le Soleil n'en a point, toutes les nouvelles & pleines Lunes donneroient des Eclipses totales & même centrales. De même si la plus grande Latitude de la Lune n'étoit que d'un dégré ou environ, il y auroit des Eclipses au moins partiales à toutes les nouvelles & pleines Lunes, parce que la Lune & la Terre ayant l'une & l'autre une certaine grosseur, & par conséquent le cône d'ombre qu'elles forment dans le Ciel ayant une certaine largeur ou épaisseur, il arriveroit toujours que l'ombre de la Lune atteindroit la Terre, & que celle de la Terre couvriroit une partie de la Lune plus ou moins grande, selon que le Soleil & la Lune seroient plus ou moins éloignés des nœuds. Mais le mouvement de Latitude, ou celui par lequel la

Lune s'écarte un peu du plan de l'écliptique, étant de cinq dégrés dans sa plus grande distance, cela fait que le plus souvent au tems des nouvelles & pleines Lunes la Lune & le Soleil sont trop éloignés de ces nœuds pour que l'Eclipse puisse se former, malgré la largeur des diametres de leurs ombres; en sorte que les Eclipses n'arrivent ordinairement que tous les cinq ou six mois, & qu'il n'y en a presque jamais plus de quatre ou cinq par an, & très-souvent moins.

La raison en est que pour qu'il y ait éclipse de Soleil, il faut que le demi-diametre apparent du Soleil & de la Lune joints ensemble soient moindres que la Latitude de la Lune, & que pour qu'il y ait éclipse de Lune, il faut que le demi-diametre apparent de la Lune joint au demi-diametre de l'ombre de la Terre à l'endroit où la Lune la traverse, soit aussi moindre que cette Latitude: ou plus simplement, il faut pour qu'il y ait éclipse, que la Latitude de la Lune, ou sa distance perpendiculaire au plan de l'écliptique, soit moindre que ces demi-diametres; ce qui n'a lieu, suivant les regles de l'Astronomie, que lorsque le

Soleil & la Lune se trouvent à 16 dégrés ou environ de distance des nœuds, & ce qui ne peut arriver que quatre fois l'année par rapport au Soleil, sçavoir une fois de part & d'autre de chacun des nœuds. Mais comme le Soleil emploie plus d'un mois à parcourir ces 16 dégrés d'une part avant d'atteindre un des nœuds, & les 16 dégrés d'autre part pour s'éloigner du même nœud, puisqu'il parcourt environ un dégré chaque jour, & que pendant ce tems d'un mois & plus la Lune fait plus d'un tour entier dans son cercle, il arrive de là que pendant que le Soleil parcourt ces 32 dégrés, la Lune peut être deux fois nouvelle & une fois pleine, ou deux fois pleine & une fois nouvelle; & comme la même chose arrive à l'égard de l'autre nœud, il s'ensuit qu'il peut y avoir par an jusqu'à six Eclipses, & qu'il ne peut jamais y en avoir davantage.

Il est facile de voir par ce qui vient d'être dit, que tout l'Art des Astronomes pour prédire les Eclipses, assigner le tems de leur commencement & de leur fin, & déterminer leur grandeur & leur durée, & quels sont les peuples chez qui

elles seront visibles, consiste à connoître parfaitement les mouvemens du Soleil & de la Lune, la grandeur de leurs diametres, l'angle ou inclinaison de leurs cercles; à comparer ensemble ces mouvemens, à en calculer les vitesses; à sçavoir l'endroit du Ciel où sont les nœuds de la Lune (car ces nœuds ont aussi leur mouvement particulier) à connoître la parallaxe ou distance de ces astres, à mesurer la largeur & la longueur des cônes d'ombre qui sont formés dans la région des Cieux par la Lune & par la Terre dans leur partie opposée au Soleil, à réduire toutes ces choses à des heures, à des minutes & à des secondes de tems qui leur correspondent; & c'est de ce détail presque infini & extrêmement délicat que naît cette certitude admirable qu'ont les Astronomes, de pouvoir déterminer avec la plus grande exactitude jusqu'aux instans que doivent commencer & finir les Eclipses, le tems de leur durée, & dans quelles régions de la Terre elles seront visibles. Ce qui arrive tous les jours est une preuve convaincante de l'infaillibilité de leurs principes & de leurs regles à cet égard. Le moment précis des Eclip-

ſes paſſées eſt connu avec autant d'e-
xactitude que celui des Eclipſes futures ;
& il y a peu d'exemples dans les Scien-
ces de vérités plus certaines.

Les éclipſes de Lune différent des éclipſes de Soleil, en ce que celles-ci arrivent toujours dans la nouvelle Lune & pendant le jour à l'égard de ceux qui les voient ; au lieu que les éclipſes de Lune ne ſe font que de nuit, & dans le tems de la pleine Lune. On a cependant vû quelquefois des éclipſes de Lune commencer un peu avant le coucher du Soleil ; ce qui vient de la réfraction de l'air, qui fait paroître l'un & l'autre de ces aſtres élevés en même tems au-deſſus de l'Horiſon, quoiqu'en effet l'un ſoit au-deſſous, ainſi que nous l'apprenons des regles de l'Optique.

La grandeur des Eclipſes qui les rend totales ou partiales dépend, comme je l'ai déja remarqué, du plus ou moins de diſtance du Soleil & de la Lune aux nœuds, & cette diſtance, ſelon qu'elle eſt plus ou moins grande, fait que la partie éclipſée du Soleil ou de la Lune eſt tantôt plus & tantôt moins conſidérable.

Cette grandeur ou portion éclipſée ſe

mesure en doigts, qui ne sont autre chose que les diametres du Soleil & de la Lune divisés en douze parties égales. Ainsi on dit qu'une éclipse de Soleil est de 8 doigts, quand 8 parties ou les deux tiers du diametre de cet astre doivent être éclipsés. Quand l'éclipse de Soleil est totale, elle est de 12 doigts. Chaque doigt se subdivise en 60 minutes ou parties égales.

Comme l'ombre formée par la Terre est beaucoup plus large que le disque de la Lune, ce qui fait que la Lune est quelquefois trois heures entieres à la traverser, il arrive assez souvent que les éclipses de Lune sont non-seulement totales, mais que cette Planete reste quelquefois plus de deux heures entierement cachée dans l'ombre de la Terre. Lorsque cela arrive, on dit que l'Eclipse est de 20, 22 & 24 doigts plus ou moins, ce qui marque alors que la largeur de l'ombre de la Terre à l'endroit où la Lune traverse, est de cette quantité, c'est-à-dire qu'en supposant la Lune divisée en 12 doigts ou parties égales, la largeur de l'ombre est de 20, 22 ou 24 plus ou moins de ces mêmes doigts.

C'est cette largeur de l'ombre de la Terre causée par l'excès du diametre

de la Terre ſur celui de la Lune, & de la différente groſſeur de ces deux Globes, qui fait que les Eclipſes totales de Lune ſont beaucoup plus fréquentes que les Eclipſes totales du Soleil. Il arrive même de là que la Lune peut s'éclipſer totalement, ſans paſſer par le centre ou le milieu du cône d'ombre que forme la Terre. Lorſque la Lune ne fait que traverſer les bords de cette ombre, elle ne perd qu'une partie de ſa lumiere ; ce qui forme alors une Eclipſe de Lune partiale plus ou moins conſidérable, à proportion que la Lune entre plus ou moins dans l'ombre de la Terre.

A l'égard du Soleil, il eſt rare qu'il ſoit totalement éclipſé ; parce que ſon diametre apparent étant à peu près égal au diametre apparent de la Lune, il faut pour rendre l'Eclipſe totale que la Lune & le Soleil ſe trouvent préciſément au centre du même nœud, ou ce qui eſt la même choſe, que la Lune ſe trouve préciſément en ligne droite avec le Soleil & la Terre ; ce qui n'arrive que très-rarement. Alors même l'obſcurciſſement ne dure que très-peu, & autant de tems ſeulement que les deux centres du Soleil & de la Lune ſe trouvent joints ; ce qui ne peut jamais durer plus de 5 ou 6 minutes.

Les plus grandes Eclipſes de Soleil, toutes choſes égales, ſe font quand le Soleil eſt dans ſon apogée, c'eſt-à-dire dans ſa plus grande diſtance à la Terre, parce qu'alors le diamétre de cet Aſtre paroît le plus petit qu'il ſoit poſſible, (ce qui eſt une ſuite de ſon plus grand éloignement;) & de même lorſque la Lune eſt dans ſon périgée, c'eſt-à-dire dans ſa plus petite diſtance à la Terre; parce qu'alors ſon diametre eſt le plus grand qu'il ſoit poſſible. Car il eſt bon d'obſerver en paſſant, que quoique les mouvemens du Soleil & de la Lune ſe faſſent autour de la Terre comme autour de leur centre commun, du moins en adoptant le ſyſtême de Ptolomée; la Terre n'eſt pas cependant le centre exact des cercles que ces aſtres décrivent, mais elle eſt un peu éloignée de ce centre, quoiqu'elle ſoit dans le même plan; ce qui fait que le Soleil & la Lune ſont tantôt plus & tantôt moins éloignés de la Terre ſuivant les différens tems de l'année, ce que les Aſtronomes connoiſſent aiſément par le calcul.

Il en eſt de même des éclipſes de Lune; les plus grandes, toutes choſes égales, ſe font lorſque le Soleil eſt dans

son apogée ou sa plus grande distance à la Terre, parce qu'alors les rayons du Soleil qui vont raser le Globe terrestre étant moins convergens & se réunissant dans un endroit plus éloigné, l'ombre de la Terre est la plus large qu'il soit possible à l'endroit où la Lune la traverse ordinairement : de même lorsque la Lune est dans son périgée, parce que l'ombre de la Terre allant toujours en se rétrecissant, la Lune passe dans un endroit de cette ombre d'autant plus large qu'elle est plus proche de la Terre.

C'est par cette raison que les Eclipses totales & centrales de Soleil qui arrivent dans le tems que le Soleil est dans son périgée & la Lune dans son apogée, ne cachent jamais le Soleil entier, & que dans le plus fort même de l'Eclipse on voit autour de la Lune un anneau ou cercle lumineux, qui n'est autre chose que l'extrémité des bords du Soleil qui excedent le disque de la Lune, & qui débordent tout autour.

Il y a aussi une différence considérable entre les Eclipses totales de Soleil & les Eclipses totales de Lune ; c'est que dans celles du Soleil, du moins quand cet astre est couvert entierement par le dis-

que de la Lune, le Soleil est totalement invisible & paroît comme un cercle ou Globe obscur; en sorte que dans les lieux où paroissent ces sortes d'Eclipses, l'obscurité est si grande que l'on ne voit plus à lire ni à travailler, & que l'on apperçoit aisément dans le Ciel les Planetes & les principales étoiles qui sont alors sur l'Horison, au lieu que dans les Eclipses totales de Lune cette Planete ne devient pas entiérement imperceptible.

Pour entendre ceci, il faut remarquer qu'il y a deux sortes d'ombres formées par la Terre dans sa partie opposée aux rayons du Soleil; une ombre véritable, & une pénombre ou presque ombre. Suivant les expériences d'Optique faites par M. Maraldi en l'année 1723, & qu'on lit dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de cette année, l'ombre d'une boule exposée au Soleil se termine environ à une distance de cent dix diametres de cette boule; mais l'ombre véritable ne s'étend qu'à une distance de quinze ou seize diametres: tout le reste n'est qu'une pénombre.

La longueur de l'ombre de la Terre formée par le Soleil est donc de 110 diametres de la Terre, c'est-à-dire de 330 mille lieues, puisque ce diametre

en vaut environ trois mille. Mais l'ombre véritable de la Terre ne s'étend qu'à 15 ou 16 de ces mêmes diametres, c'est-à-dire à 45 ou 48 mille lieues. C'est pourquoi la Lune qui est beaucoup plus éloignée, & presque du double de cette derniere distance, puisqu'elle est éloignée de la Terre de plus de 80 mille lieues, n'est jamais pendant les Eclipses que dans la pénombre de la Terre, où quelques globules des rayons de lumiere pénetrent des deux côtés du cône à mesure qu'il va en se rétrecissant; ce qui fait que dans les éclipses de Lune, même les plus considérables, la Lune paroît toujours éclairée, mais d'une lumiere foible & pour ainsi dire mourante, qui a fait imaginer tant d'extravagances aux Anciens, & a donné lieu aux erreurs populaires qui se sont établies au sujet des éclipses de Lune.

Les éclipses de Lune sont toujours universelles, c'est-à-dire qu'elles sont vûes de la même maniere, de la même grandeur, & au même instant pour tous les peuples qui peuvent voir la Lune dans ce moment. Ces peuples comptent cependant différentes heures, suivant que les lieux où ils se trouvent sont plus orientaux ou plus occidentaux.

La raison pour laquelle ces sortes d'Eclipses sont les mêmes pour tous les différens peuples de la Terre qui les voient, vient de ce que ces Eclipses ne se forment que quand une partie de la Lune ou la Lune entiere est obscurcie par l'ombre de la Terre, qui dérobe cette Planete, à nos yeux, & l'empêche d'être éclairée par les rayons du Soleil: ainsi cette obscurité doit nécessairement être la même pour tout le monde, parce que ce qui est réellement & en effet obscurci, ne peut paroître aux uns différent de ce qu'il paroît aux autres.

Il n'en est pas de même du Soleil. Il n'est jamais éclipsé à l'égard de tout un même hémisphère. En effet la Lune étant plus petite que la Terre, & son ombre se terminant en pointe, ne peut jamais couvrir qu'une partie du Globe terrestre. Mais à mesure que la Lune avance sous le Soleil par son mouvement particulier, l'ombre de la Lune marche en même tems sur la Terre comme un grand cercle obscur, qui a environ cinquante lieues de diametre, & qui va plus vîte qu'un boulet de canon. Tous les peuples qui se trouvent dans ce grand cercle d'ombre perdent pour quel-

ques momens le Soleil entierement de vûe : ceux qui se trouvent aux environs de ce cercle d'ombre voient le Soleil éclipsé, non pas totalement, mais seulement en partie, plus ou moins suivant qu'ils sont plus ou moins éloignés du cercle d'ombre que la Lune projette sur la Terre ; de maniere que ceux qui sont trop éloignés de ce cercle d'ombre, c'est-à-dire dans la distance d'environ mille lieues & au delà, ne voient point du tout le Soleil éclipsé. Ainsi supposant que dans une éclipse du Soleil le cône d'ombre qui tombe sur la Terre y marchât tout le long de la Ligne équinoxiale, alors tous les peuples qui habitent de part & d'autre, environ à 25 lieues de l'Equateur, auroient successivement l'Eclipse totale. Ceux qui habitent les deux Tropiques & une partie des Zones tempérées, verroient le Soleil éclipsé en partie, les uns du côté du Midi, & les autres du côté du Nord ; & l'Eclipse paroîtroit à leur égard plus ou moins grande, selon qu'ils seroient plus ou moins près de la Ligne : enfin ceux qui seroient dans les Zones froides & aux environs des Poles, ne verroient point du tout le Soleil éclipsé.

Mais il arrive rarement que ce cercle d'ombre formé par la Lune tombe sur l'Equateur ; il tombe ordinairement de côté & d'autre, & quelquefois même une partie tombe sur la Terre, & l'autre dans les airs. La partie d'ombre qui tombe sur la Terre n'y forme pas même toujours un cercle, & elle y forme différentes figures le plus souvent elliptiques ou ovales, selon que la projection de cette ombre est plus ou moins oblique, à peu près comme si au Soleil on faisoit courir l'ombre d'une petite boule sur une autre boule plus grosse : car cette ombre y paroîtroit tantôt ronde & tantôt ovale, selon qu'elle tomberoit sur le milieu ou sur les bords de cette boule.

Pour donner encore une idée plus sensible de la maniere dont se font les Eclipses de Soleil, il faut remarquer que si un Observateur étoit placé dans la Lune pendant le tems d'une Eclipse de Soleil, l'ombre de cette Planette lui paroîtroit couvrir une partie du Globe de la Terre, qui seroit à son égard ce que la Lune est par rapport à nous ; & il verroit cette ombre comme un cercle obscur pendant tout le tems de l'Eclipse

parcourir successivement la surface du Globe terrestre, qui paroîtroit à ses yeux environ seize fois plus grande que la Lune ne nous paroît ; & si l'on suppose l'Eclipse totale, le diamétre de l'ombre de la Lune lui paroîtroit occuper environ le quart du diametre ou du disque de la Terre.

En général les Eclipses de Soleil sont plus communes sur la Terre que les Eclipses de Lune; mais dans chaque pays en particulier on voit plus d'Eclipses de Lune que de Soleil ; ce qui vient de ce que l'Eclipse de Lune est vûe en même tems de tous les Peuples qui habitent l'Hémisphère sur lequel est la Lune pendant l'Eclipse, au lieu que l'Eclipse de Soleil ne paroît que dans les endroits de la terre à l'égard desquels la Lune cache le Soleil, ce qui ne s'étend que sur une partie de l'Hémisphère exposé au Soleil, ainsi que je viens de l'observer.

Les Eclipses de Soleil commencent toujours par la partie occidentale de cet Astre. Comme la Lune par son mouvement particulier d'Occident en Orient va environ douze fois plus vîte que le Soleil, il est évident qu'elle doit le joni-

dre par la partie occidentale de cet Astre; c'est pourquoi l'Eclipse de Soleil commence, lorsque la partie orientale du disque de la Lune vient à rencontrer la partie occidentale du disque du Soleil, & elle finit, quand la partie occidentale du disque de la Lune quitte la partie orientale du disque du Soleil. Il en est de même du commencement & de la fin des Eclipses de Lune ; mais avec cette différence seulement, qui en est une suite nécessaire, que l'Eclipse de Lune commence par la partie orientale de son disque, & finit par la partie occidentale de ce même disque.

Les Eclipses de Soleil ne durent pas si longtems que celles de Lune ; la raison en est bien simple. Le diamétre de la Lune qui cause les Eclipses de Soleil, étant beaucoup plus petit que le diamétre de l'ombre de la terre, ainsi que je l'ai observé, c'est une suite nécessaire que les Eclipses de Soleil durent moins que celles de Lune. La plus longue Eclipse de Soleil ne dure pas plus de deux heures; le calcul en est facile. Ce qui fait la durée des Eclipses, c'est le mouvement propre de la Lune d'Occident en Orient, par lequel elle s'approche

ou s'éloigne du Soleil : car si elle marchoit du même pas que cet Astre, & qu'elle n'allât ni plus vîte ni plus lentement, il est constant qu'ils ne pourroient jamais se rencontrer (en les supposant en différens endroits du Ciel) & que par conséquent il n'y auroit jamais d'Eclipse. Or la Lune parcourant tous les jours environ 13 dégrés de son Cercle, cela fait environ un demi-dégré par heure plus que le Soleil qui ne fait qu'un dégré par jour dans l'Ecliptique ; & comme la grandeur du diamétre apparent du Soleil est d'environ un demi-dégré, suivant tous les Astronomes, c'est-à-dire qu'en supposant le cercle que décrit le Soleil au tems des Equinoxes (qui est un grand cercle) divisé en 360 dégrés ou parties égales, le diamétre du Soleil occupe la moitié d'une de ces parties ou dégrés, il est évident que quand le premier bord de la Lune par lequel commence une Eclipse totale de Soleil, a une fois attrapé le Soleil, ce bord doit être une heure à le traverser, puisque la Lune emploie ce tems à parcourir un demi-dégré par son mouvement particulier. Mais parce que la Lune a son diamétre apparent à-peu-prés égal à celui

du Soleil, il est constant qu'il faut encore une autre heure pour que l'autre bord de la Lune quitte le Soleil ; ce qui fait en tout deux heures. Ainsi lors même que l'Eclipse du Soleil est la plus longue qu'il soit possible, c'est-à-dire lorsqu'elle est totale, la Lune, pour couvrir entierement le Soleil, emploïe une heure, qui est la moitié de la durée de ces sortes d'Eclipses ; & pour se retirer de devant le disque du Soleil, elle emploie une autre heure.

A l'égard des Eclipses totales de Lune, elles durent beaucoup plus longtems, surtout quand elles sont centrales, c'est-à-dire, quand la Lune traverse l'ombre de la terre par son milieu. En effet le diamétre de l'ombre de la Terre qui est la cause de ces sortes d'Eclipses, est trois fois plus grand que le diamétre de la Lune à l'endroit où la Lune traverse cette ombre, parce que ce cône d'ombre ayant, ainsi que je l'ai observé, environ 330 mille lieuës de longueur, & sa largeur (qui dans son commencement est égale au diamétre de la Terre) diminuant par conséquent d'un quart à la distance de 80 mille lieuës, qui est la distance de la Terre à la Lune, il s'ensuit qu'à cette

distance le diamétre de l'ombre est encore trois fois plus grand que le diamétre de la Lune, qui n'est que le quart de celui de la Terre. Or cela étant ainsi, il est évident que la Lune dont le diamétre apparent est d'environ un demi-dégré, & qui emploie une heure à parcourir cet espace du Ciel par son mouvement particulier relativement à celui du Soleil, ainsi qu'on vient de le dire, doit être trois heures à traverser l'ombre de la Terre par son centre, & de plus qu'elle doit employer encore une heure entiere à se dégager tout-à-fait de cette ombre ; ce qui fait en tout 4 heures. Ainsi les plus longues Eclipses de Lune peuvent durer jusqu'à 4 heures. Elles durent moins, selon que la Lune passe plus ou moins près du centre de l'ombre de la terre, & lorsqu'elle n'y entre que peu, les Eclipses ne durent gueres ; ce qui a pareillement lieu par rapport aux Eclipses de Soleil, qui durent plus ou moins, selon qu'elles sont plus ou moins partiales.

Après avoir expliqué tout ce qui a rapport aux Eclipses de Soleil & de Lune, voyons ce qui concerne les autres espéces d'Eclipses.

Quoiqu'on ne connoisse guéres dans l'usage

l'usage ordinaire de la vie que les Eclipses de Soleil & de Lune, & qu'à proprement parler, il n'y ait que celles-là qui ayent été connuës des Anciens, il est aisé cependant de concevoir que ce que la Lune fait par rapport au Soleil, les autres Planetes inférieures, c'est-à-dire celles qui sont entre le Soleil & la Terre, peuvent le faire aussi, puisque ce sont des Corps opaques comme la Lune. Ces Planetes inférieures, qui sont Vénus & Mercure, en tournant autour du Soleil, (car il est constant par des observations souvent réitérées, qu'elles tournent autour de cet Astre, & non point autour de la Terre, comme l'ont crû les Anciens,) éprouvent les mêmes Phases que la Lune; c'est-à-dire, que quand elles sont au-dessus du Soleil par rapport à la Terre, alors elles sont éclairées par cet Astre dans la moitié de leur disque qui est tournée vers la Terre, & peuvent en quelque sorte être regardées comme pleines à notre égard, ainsi que la Lune; & au contraire quand elles sont dans la partie inférieure de leur cercle, c'est-à-dire, entre le Soleil & la Terre, alors comme la partie éclairée de leur disque regarde le Soleil, nous ne les

voyons point pendant ce tems, & elles peuvent être dites en quelque sorte nouvelles par rapport à nous. Il en est de même de leurs autrres Phases ; ce qui se trouve continuellemeut vérifié par ceux qui observent le Ciel. Cela posé, il est facile de s'imaginer que les mêmes choses qui arrivent à l'égard de la Lune par rapport au Soleil, & qui causent les Eclipses de Soleil, doivent pareillement arriver à l'égard des Planetes inférieures. Lors donc, par exemple, que Vénus se trouvera au-dessous du Soleil précisément en ligne droite avec cet Astre & la Terre, il est évident que cette Planete nous paroîtra être dans le Soleil. Elle ne causera pas à la vérité une Eclipse de cet Astre, à cause de la petitesse de son diamétre apparent, qui est trente fois plus petit que celui du Soleil ; mais elle nous en cachera seulement une partie, & nous paroîtra comme une tache noire dans le disque du Soleil : il en est de même de Mercure. Ces sortes d'Eclipses, ou plutôt de conjonctions (pour me servir du terme des Astronomes) sont une des choses les plus importantes qu'il y ait en Astronomie, puisque c'est de ces sortes

d'obſervations, & principalement de celles de Vénus, qu'on peut mieux que de toutes autres déterminer la diſtance du Soleil & celle des autres Planetes. Mais malheureuſement pour la ſcience des aſtres ces conjonctions ſont très-rares, & principalement celles de Vénus qui n'arrivent gueres qu'une fois en cent ans l'une dans l'autre. En effet, ſuivant les ſupputations de M. Halley, rapportées par M. Wiſton dans ſon livre intitulé *Prælectiones Aſtronomicæ, &c.* depuis l'année du monde 918, juſqu'aujourd'hui 1755, il n'y en a eu en tout que neuf, dont la derniere eſt arrivée en 1639. Nous n'avons même depuis la création du monde qu'une ſeule obſervation de la conjonction de cette Planete, dont nous avons l'obligation à Horoccius, jeune Aſtronome Anglois, dont l'Aſtronomie regrette tous les jours la perte; c'eſt celle qui arriva le 24 Novembre de l'année 1639. (*a*) Depuis ce tems là il n'y en a point eu; mais il y en aura une célébre dans ſix ans d'ici,

(*a*) Suivant la maniere de compter qui étoit alors en uſage en Angleterre, & qui répond au 4 Décembre de la même année.

qui doit nous dédommager en partie du défaut des obſervations qui nous manquent à cet égard. Les Aſtronomes l'attendent avec empreſſement, & il eſt à ſouhaiter que des nuages hors de saiſon ne leur faſſent pas perdre tout le fruit de leur attente. Au reſte nous ne devons pas douter que le Roi toûjours zélé pour l'avancement des Sciences, n'envoïe alors des Aſtronomes en différens endroits du Royaume, & peut-être du monde, pour ne pas manquer une obſervation ſi importante, afin que ſi elle ne peut être faite dans un endroit, elle puiſſe l'être dans un autre. Cette Eclipſe ou conjonction de Vénus doit arriver le 6 Juin 1761, & commencera à Londres ſur les ſix heures du matin, ſuivant le calcul de M. Halley.

Les conjonctions de Mercure ſont beaucoup plus fréquentes, & elles arrivent communément tous les cinq ou ſix ans; mais elles ne ſont pas à beaucoup près d'un ſi grand ſecours en Aſtronomie que celles de Vénus. La derniere qui a paru eſt arrivée le 5 Mai 1753, & la premiere qui arrivera ſera le 6 Novembre 1756, ſuivant le calcul du même M. Halley.

Il eſt inutile d'obſerver que ces deux Planetes inférieures, Vénus & Mercure, ne peuvent jamais être éclipſées par l'ombre de la Terre ; ce qui eſt évident, puiſque la Terre ne peut jamais ſe trouver entre le Soleil & ces Planetes.

Pour déterminer l'inſtant précis des conjonctions ou immerſions de Vénus & de Mercure dans le Soleil, il faut connoître exactement la groſſeur de ces Planetes, & leur diſtance au Soleil & à la Terre. Il faut auſſi connoître le tems de leurs révolutions, & l'angle ou inclinaiſon de leurs cercles particuliers ſur l'Ecliptique, auſſi bien que l'endroit du Ciel où ſont leurs nœuds, c'eſt-à-dire les points d'interſection de leurs cercles avec celui de l'Ecliptique. Par le moyen de ces élemens, il ſera facile de trouver ce que l'on cherche, de la même maniere qu'on le pratique pour les éclipſes de Soleil & de Lune.

A l'égard des trois Planetes ſupérieures, qui ſont Saturne, Jupiter & Mars, elles ne peuvent jamais former d'Eclipſes. En effet comme elles ſont toujours plus éloignées de la Terre que le Soleil, il eſt évident qu'elles ne peuvent jamais ſe trouver entre le Soleil &

la Terre, & nous cacher une partie de la lumiere de cet astre. Elles ne peuvent aussi être éclipsées par l'ombre du Globe terrestre : car elles sont trop éloignées de la Terre pour que cette ombre puisse atteindre ces Planetes, dont la moins éloignée qui est Mars, est distante de la Terre de douze millions de lieues dans son plus petit éloignement.

Les éclipses des Satellites de Jupiter & de Saturne sont aussi une des parties les plus curieuses de l'Astronomie, & c'est aux Astronomes modernes qu'on doit entiérement l'honneur de cette découverte. Ces deux Planetes tournent autour de la Terre, ou plutôt du Soleil, la premiere en 12 ans, la seconde en 30 ans. Comme nous avons notre Lune pour nous éclairer pendant la nuit, de même Jupiter en a quatre, & Saturne cinq ; c'est ce qu'on appelle leurs Satellites. Les quatre Satellites de Jupiter tournent autour de cette Planete en différens tems, selon qu'ils sont plus ou moins éloignés d'elle. Celui qui en est le plus proche, tourne autour de Jupiter en un jour 18 heures 29 minutes ; celui qui le suit emploie trois jours &

demi à faire son tour, & ainsi des autres. Il en est de même à proportion des Satellites de Saturne. Ces Satellites, tant ceux de Jupiter que ceux de Saturne, tournant régulierement autour de leur Planete, il est aisé de concevoir qu'il arrivera la même chose à leur égard, qu'il arrive à l'égard de la Lune, qu'on peut regarder comme notre Satellite. Ainsi quand, par exemple, un des Satellites de Jupiter se trouvera précisément en ligne droite entre cette Planete & le Soleil, alors il nous cachera une partie du disque de Jupiter, qui par conséquent ne sera point éclairée du Soleil; & les Astronomes ont le plaisir de voir pendant ce tems-là avec de longues lunettes comme une petite tache noire qui traverse tout le disque de Jupiter, & y produit le même effet que la Lune produit sur notre Terre quand elle nous cache le Soleil, & que son ombre la parcourt.

De même quand Jupiter se trouve en ligne droite entre le Soleil & quelqu'un de ses Satellites, ce Satellite entre dans l'ombre de Jupiter, & y demeure quelque tems caché jusqu'à ce qu'il ait traversé cette ombre, après quoi il re-

paroît, comme notre Lune lorsqu'elle se dégage de l'ombre de la Terre. Il y a seulement cette différence entre les éclipses des Satellites de Jupiter & celles de notre Lune, que celles de ces Satellites sont beaucoup plus fréquentes que celles de Lune ne le sont parmi nous, tant à cause qu'ils sont en plus grand nombre, que parce que leurs révolutions sont beaucoup plus fréquentes, puisque le quatriéme Satellite, qui est le plus éloigné de Jupiter & qui tourne le plus lentement, n'emploie qu'environ 17 jours à tourner autour de cette Planete.

Ce que je viens de dire des Satellites de Jupiter, peut également s'appliquer à ceux de Saturne, & ce sont les mêmes regles.

Pour sçavoir l'instant précis de ces sortes d'Eclipses ainsi que leur durée, il faut employer à peu près les mêmes élemens que pour les éclipses de Soleil & de Lune; c'est-à-dire qu'il faut connoître exactement les révolutions des Satellites de Jupiter & de Saturne, l'angle ou inclinaison de leurs cercles particuliers & la situation de leurs nœuds, leur parallaxe & leur distance à la Planette autour de laquelle ils tournent. Il faut

de plus ſçavoir quelle eſt la diſtance de Jupiter & de Saturne au Soleil & à la Terre, la groſſeur de ces deux Planetes, la longueur & la largeur de leurs cônes d'ombre formés par les rayons du Soleil. Par le moyen de ces connoiſſances il ſera facile de rapporter toutes ces choſes aux heures, minutes & ſecondes de tems qui leur correſpondent, & de déterminer exactement le moment précis des Eclipſes de ces petites Planetes, à peu près de la même maniere qu'on détermine celles du Soleil & de la Lune.

Il ne me reſte plus à parler maintenant que des éclipſes des étoiles fixes par la Lune, afin de n'avoir plus rien à deſirer ſur cette matiere. Ces éclipſes ſe font lorſque la Lune vient à paſſer au-deſſous de quelque étoile, & la cache à nos yeux. Comme cette Planete parcourt ſucceſſivement les douze Signes du Zodiaque, & qu'elle décrit continuellement dans le Ciel un cercle d'un demi-dégré de largeur, à cauſe de la largeur du diamétre de cet aſtre qui eſt de cette même quantité, il eſt conſtant que toutes les Etoiles qui ſe trouvent à ſon paſſage, doivent être éclipſées

par elle, & que ces étoiles reſtent cachées jusqu'à ce que la Lune après les avoir traverſées, les laiſſe reparoître de nouveau. Les plus longues de ces Eclipſes durent environ une heure, qui eſt le tems que la Lune qui parcourt par chaque heure un demi-dégré ou la largeur de ſon diamétre, emploie à les traverſer. Mais le plus ſouvent elles durent moins, ſuivant qu'elles rencontrent la Lune plus ou moins près de ſon centre.

Ces ſortes d'Eclipſes ſont aiſées à prédire. Il ſuffit pour cela de ſçavoir à quel endroit du Ciel la Lune ſe trouve ſucceſſivement à chaque inſtant de la nuit, dans quelle Conſtellation, & à quel dégré. Car comme on ſçait exactement la ſituation de chaque Etoile dans le Ciel, il eſt facile par ce moyen de ſçavoir celles qui ſeront cachées par la Lune dans ſa courſe, & à quelle heure elles le ſeront. Et comme la Lune ne parcourt jamais qu'un certain endroit du Ciel, ſçavoir environ cinq dégrés de part & d'autre de l'Ecliptique, il eſt conſtant auſſi qu'il n'y a que les Etoiles qui ſont à cette diſtance de l'Ecliptique, qui peuvent être éclipſées par la Lune.

Les éclipses de Lune & celles des Satellites de Jupiter sont extrêmement utiles dans la Géographie pour trouver les Longitudes, c'est-à-dire pour placer sur le Globe terrestre les Villes & autres endroits de la Terre qui conviennent à leur situation, & au point précis où elles doivent être sur le Globe terrestre; lorsque d'ailleurs on connoît la Latitude de ces mêmes lieux. Voici la maniere dont cela se pratique.

Le Soleil tourne autour de la Terre d'Orient en Occident: il se leve à chaque instant pour certains Peuples, & se couche aussi à chaque instant pour d'autres; & comme il traverse successivement tous les méridiens du Ciel, tous les Peuples qui sont sous ces méridiens ont aussi successivement l'heure de midi. Ainsi les peuples qui sont à l'Orient de Paris ont midi avant cette Ville, & ceux qui sont à l'Occident de cette même Ville ne l'ont qu'après. Or comme le Soleil parcourt à chaque heure quinze dégrés du cercle qu'il décrit toutes les 24 heures, & que ces quinze dégrés répondent sur la Terre à un même nombre de dégrés mesurés sur l'Equateur ou sur un des paralleles, il est évident

que les Peuples qui ont midi une heure plutôt que Paris, sont plus à l'Orient que cette Ville de quinze dégrés. Une autre vérité constante & qui a été établie ci-dessus, c'est que les éclipses de Lune sont les mêmes pour tous les Peuples de la Terre, & qu'elles commencent & finissent dans le même instant. Il en est de même des éclipses des Satellites de Jupiter & de Saturne, à cause de la grande distance de ces Planetes à la Terre.

Cela supposé, si une personne, par le moyen d'une pendule à secondes exactement réglée sur le Soleil, a observé à Lyon qu'une éclipse de Lune ou d'un Satellite de Jupiter a commencé, par exemple, à 10 heures précises du soir, & qu'une autre personne ait observé que cette Eclipse a commencé à Paris à 9 heures 50 minutes 21 secondes, il sera aisé d'en conclure qu'il est plutôt midi à Lyon qu'à Paris de 9 minutes 39 secondes, & par conséquent que la Ville de Lyon est plus orientale que celle de Paris de deux dégrés 25 minutes (à raison de 15 dégrés par heure;) ce qui avec la Latitude ou hauteur du pole qui est à Lyon de 45 dégrés 45 minutes 20 secon-

des, donne la position exacte de cette Ville sur le Globe terrestre. C'est ainsi que par des observations exactes & réitérées, on a découvert que les anciennes Cartes étoient défectueuses, & que la Chine étoit de plus de 500 lieues moins éloignée de nous que les Anciens ne le pensoient. C'est aussi par le secours de ces mêmes observations, qu'il est facile aux Pilotes qui sont sur la mer d'assigner précisément l'endroit du Globe ou est leur Vaisseau.

Les éclipses des Satellites de Jupiter sont les plus commodes & les plus utiles pour la détermination des Longitudes, qui se reglent par cette méthode avec beaucoup plus de précision que par les éclipses de Lune. En effet il est bien plus aisé de distinguer le commencement ou la fin des Eclipses que forment ces Satellites, que ceux où la Lune commence à rencontrer ou à quitter l'ombre de la Terre, dont le terme ne se distingue pas facilement de la pénombre, inconvénient qui n'a pas lieu dans les observations qu'on fait des éclipses des Satellites. C'est à l'Illustre M. Cassini le Pere, que l'on doit cette nouvelle maniere de déterminer les Lon-

gitudes ; & quand l'Aftronomie ne lui auroit que cette feule obligation, cela fuffiroit pour rendre à jamais fon nom immortel. Il faut cependant obferver, qu'on ne doit attendre une précifion exacte de cette nouvelle méthode, que par rapport au premier Satellite de Jupiter, le tems des éclipfes des autres Satellites n'étant point encore réglé jufqu'à préfent avec affez de certitude pour pouvoir compter fur leurs obfervations.

Les éclipfes des Etoiles fixes par la Lune étant affez fréquentes, peuvent auffi être utiles pour la détermination des Longitudes. M. Caffini le fils, Auteur de cette découverte, en a fait voir les avantages dans un Mémoire qu'il a donné là-deffus à l'Académie des Sciences de Paris en l'année 1704, & qui fe trouve imprimé dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1705. Mais il faut convenir que l'avantage qu'on tire de cette méthode, eft beaucoup au-deffous de celui que procurent les éclipfes des Satellites de Jupiter.

La Chronologie & l'Hiftoire ne tirent pas moins de fecours des Eclipfes ; du moins de celles de Soleil & de Lune qui

étoient les seules connues des Anciens, qu'en tire la Géographie. Lorsque d'anciens Auteurs ont eu l'attention de fixer le tems de quelque époque remarquable, comme d'une bataille, d'une fondation de Ville, de la mort d'un Prince ou de quelqu'autre évenement, par une Eclipse bien circonstanciée qui sera arrivée le même jour ou quelques jours devant ou après, il est facile de sçavoir dans quelle année & quel jour ces actions sont arrivées. Car depuis le commencement du monde jusqu'à présent, il n'y a peut-être pas eu deux Eclipses semblables dans toutes leurs circonstances. Les Eclipses sont comme des points fixes dans l'ordre des tems, qui procurent à peu-près les mêmes secours aux Historiens, que les observations des hauteurs du Soleil procurent à ceux qui voyagent sur mer : elles servent à redresser ceux-ci, & à leur faire voir l'endroit du monde où ils sont, en comparant ces hauteurs avec d'autres circonstances. C'est ainsi que Calvisius, le Pere Petau, M. Neuton & plusieurs autres sçavans Chronologistes, se sont servis heureusement & avec succès des anciennes ob-

ſervations d'Eclipſes pour régler la Chronologie.

De tout ce que je viens de dire, & de tout ce qui ſe paſſe tous les jours à nos yeux, on doit ſe former une idée avantageuſe de la Science qui enſeigne à prédire les Eclipſes; & l'on ne peut gueres s'empêcher de concevoir l'eſtime la plus favorable pour ceux qui ont établi les régles de cette Science, qui aſſurément mérite toute notre admiration. Ne craignons point de le dire avec un des plus grands Poëtes de l'Antiquité: » Heureux les mortels qui ont » été favoriſés les premiers de ces con» noiſſances, & qui ont oſé pénétrer » dans les demeures des Dieux! *(a)*

N'eſt-ce pas en effet un art preſque divin, que celui qui nous apprend à connoître avec l'exactitude & la préciſion la plus parfaite, tout ce qui a rapport à des Phénoménes dont il ne reſte aucune trace dans le Ciel, & à établir là-deſſus des régles ſi certaines, qu'il n'y

(a) *Felices animæ, quibus hæc cognoſcere primùm,*
Inque domos ſuperas ſcandere cura fuit!
(Ovid. lib. 1. Faſt. v. 297.)

a eu jusqu'ici & qu'il n'y aura dans la suite des tems aucune Eclipse, dont les Astronomes ne puissent assigner l'instant de son commencement & de sa fin, sa grandeur & sa durée. C'est cet heureux talent que Virgile souhaitoit avec tant d'ardeur de posséder, lorsque dans l'enthousiasme du beau feu qui l'animoit, il adresse cette priére aux Muses, & leur demande avec instance qu'elles lui accordent cette faveur :

Me verò primùm dulces ante omnia Musæ;
Quarum sacra fero ingenti perculsus amore,
Accipiant, cœlique vias & sidera monstrent;
Defectus Solis varios, lunæque labores.

C'est donc avec beaucoup de raison, que Platon (*a*) pense que les hommes ne seroient jamais parvenus à ces connoissances, si Dieu ne les y eût conduits; & il ne faut pas s'étonner si autrefois Denis le Tyran faisoit présent d'un talent, qui répond aujourd'hui à mille écus de notre monnoie, à un certain Cizicin d'Athènes, pour chaque Eclipse qu'il lui

(*a*) Platon *in Epinomide*.

prédisoit ; & si encore dans le siécle passé, le Roi de la Cochinchine donnoit une terre à son Mathématicien, pour une pareille découverte. Finissons cet éloge, auquel je craindrois que mon amour & mon goût pour cette Science ne me fît arrêter trop long-tems, par ces paroles de Pline le Naturaliste, (a) où après avoir donné des louanges à Thalès, à Sulpicius Gallus & à Hipparque, qui avoit prédit les éclipses de Soleil & de Lune pour le tems de six cens ans, il s'écrie en ces termes: » O hommes illustres, & qui » êtes au-dessus de la condition ordi-» naire des mortels, puisque vous avez » découvert les loix des Dieux tout-puis-» sans, continuez d'être les interprétes » du Ciel, & de connoître les causes de » la nature par la force de votre esprit, » qui vous éleve au-dessus des autres » hommes & des Dieux-mêmes. *Viri ingentes, supraque mortalium naturam, tantorum numinum lege deprehensâ . . .*

(a) Liv. 2. ch. 12.

macti ingenio estote, cæli interpretes, rerumque naturæ capaces, quo Deos hominesque vicistis.

FIN.

TABLE ALPHABETIQUE DES MATIERES.

A.

D

E

G

H

I

L

M.

N.

O.

P

R

S

M

T.

V

Z

Fin de la Table des Matieres.

FAUTES A CORRIGER.

Page 172. ligne 7. citer, *lisez* donner.
Page 191. ligne 15. elle, *lisez* elles.
Page 217. lig. 18. lorsque, *lisez*. mais lorsque.
Pag. 261. ligne 10. p. 30. *lisez* p. 25. 30.
Pag. 264. ligne 4. p. 109. *lisez* p. 18. 19.

De l'Imprimerie de la Veuve Delatour, rue de la Harpe.

